Anais:

V Simpósio Mineiro de Ciência do Solo

Agroecologia e a Compreensão do Solo como Fonte e Base para a Vida



14 a 17 de maio de 2019

Viçosa – MG, Brasil

V Simpósio Mineiro de Ciência do Solo
#SMCS2019



Editor
Daniel Nunes da Silva Júnior

Viçosa – MG, Brasil
2019

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA
DEPARTAMENTO DE SOLOS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SOLOS E NUTRIÇÃO DE PLANTAS

V SIMPÓSIO MINEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO

Agroecologia e a compreensão do solo como fonte e base da vida

ANAIS

1ª EDIÇÃO

Viçosa – MG, Brasil
2019

Ficha catalográfica elaborada pela Seção de Catalogação e Classificação da Biblioteca Central da UFV

S612a
2019

Simpósio Mineiro de Ciência do Solo (5. : 2019 : Viçosa, MG)

Anais [do] V Simpósio de Mineiro de Ciência do Solo, 14 a 17 de maio de 2019, Viçosa, MG / editor Daniel Nunes da Silva Júnior. – Viçosa, MG, Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Solos, 2019.

1 livro eletrônico (pdf, 11,0 MB).

Tema: Agroecologia e a compreensão do solo como fonte e base da vida.

Sistema requerido: Adobe Acrobat Reader.

Disponível em: http://www.smcs.ufv.br/?page_id=5

ISBN 978-65-00-02474-6

1. Ciência do solo - Congressos. 2. Agroecologia - Congressos. I. Silva Júnior, Daniel Nunes, 1995-. II. Universidade Federal de Viçosa. Departamento de Solos. Programa de Pós-Graduação em Solos e Nutrição de Plantas. VI. Título.

CDD 22. ed. 631.4

Bibliotecária responsável: Alice Regina Pinto Pires - CRB6 2523

AGRADECIMENTOS

Universidade
Ao Departamento de Solos e ao Programa de Pós-graduação em Solos e Nutrição de Plantas da Universidade Federal de Viçosa que contribuiu para o sucesso do evento.

Comissões
A todos e todas que fizeram parte da concepção, construção e realização do evento.

Agricultores e agricultoras
Aos agricultores e agricultoras familiares que nos deram a honra de participar no evento.

Patrocinadores
A todos os nossos patrocinadores que ajudam a tornar possível este evento com o seu apoio.

COMISSÃO ORGANIZADORA

Presidente
Prof. Anôr Fiorini de Carvalho

Coordenação Geral
Profa. Irene Maria Cardoso
Prof. Marcio Rocha Francelino
Júlio César Nunes
Fernanda de Paula Medeiros

Comissão de Metodologia e Cultura
Ananda Deva Assis Trivelato
Cristine Carole Muggler
Esther Mariana Flaeschen de Almeida Nunes
Ivo Jucksch
Martha Tatini
Nancy Aidê Cardona Casas
Bruno Otávio de Souza
Cecília Feital
Gustavo Augusto Vicente

Comissão Científica
Daniel Nunes da Silva Júnior
Naiara Fernanda de Souza

Comissão de Divulgação e Secretaria
Djalma Silva Pereira
Larissa Espinosa de Freitas
Maria da Costa Cardoso
Rodrigo de Avelar Machado
Karin da Costa Ribeiro Ferraz
Laiany Kelly Vieira Rocha
Thais Lopes Leal Cambraia
Maísa Quintiliano Alves

Comissão Financeira
Felipe Carvalho Santana
Júlio César Nunes

Comissão de Infraestrutura
Bruna Morais Horta
Fábio Fernandes Maia
Luana de Pádua Soares e Figueiredo

Comissão de palestras
Adalgisa de Jesus Pereira
André Luiz Miranda Reis
Arthur da Cruz Silva
Fernanda de Paula Medeiros

Sumário

INTRODUÇÃO 9

GÊNESE, MORFOLOGIA E CLASSIFICAÇÃO DO SOLO E ETNOPEDOLOGIA 10

FÍSICA, MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA 53

FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS 174

EDUCAÇÃO EM SOLOS E CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO AGROECOLÓGICO 351

BIOLOGIA DO SOLO 414

QUÍMICA, MINERALOGIA E MATÉRIA ORGÂNICA DO SOLO 437

INTRODUÇÃO

O V Simpósio Mineiro de Ciência do Solo (V SMCS), realizado entre os dias 14 e 17 de maio de 2019 com o tema *Agroecologia e a compreensão do solo como fonte e bases da vida* foi, sem dúvidas, um marco.

Desde a concepção, aos preparativos, a realização e finalização do evento, propostas e vivências "não convencionais" foram experienciadas pelos que organizadores e participantes do Simpósio. Isso resultou em um evento dinâmico, plural, rico, permeado por conhecimentos científicos, etnoconhecimentos e diversidade cultural. Além disso, questões políticas e sociais entremearam diversos momentos do Simpósio, permitindo discussões enriqueceras em vários âmbitos e dando aos participantes do evento possibilidade de expor e discutir pontos de vistas diferentes.

Em resumo, o V SMCS foi um evento holístico, desconstruído do clássico e construído sobre propostas metodológicas alternativas, instigadoras, participativas, inovadoras.

Ainda, o SMCS foi uma oportunidade de apresentação de trabalhos científicos como resultados de pesquisas realizadas por estudantes de graduação, pós-graduação e demais pesquisadores das ciências do solo e agroecologia.

Aqui estão reunidos todos os trabalhos, em formato de poster e apresentação oral, apresentados durante o V Simpósio Mineiro de Ciência do Solo.

DANIEL NUNES DA SILVA JÚNIOR

Comissão Científica
V Simpósio Mineiro de Ciência do Solo

GÊNESE, MORFOLOGIA E CLASSIFICAÇÃO DO SOLO E ETNOPEDOLOGIA

V Simpósio Mineiro de Ciência do Solo

"Agroecologia e a compreensão do solo como fonte e base de vida"

2019 – Viçosa/MG

Análise hiperespectral no estudo de atributos e classes de solo

Danilo César de Mello [(1)]; Luiz Gonzaga Medeiros Neto [(2)]; Marcos Guedes de Lana [(3)]; Peterson Fiorino [(4)]

[(1)] Estudante de pós graduação em solos e nutrição de plantas; Escola Superior de Agricultura Luís Queiroz (ESALQ-USP), Piracicaba, SP; daniloc.demello@gmail.com.br; [(2)] Estudante de pós graduação em solos e nutrição de plantas; Escola Superior Luís Queiroz (ESALQ-USP); Piracicaba, SP; luiz_gmn@yahoo.com.br; [(3)] Estudante de graduação; Universidade Federal de Viçosa (UFV); Viçosa, MG; marcos.lana@ufv.br; [(4)] Professor titular departamento de engenharia de biossistemas; Escola Superior de Agricultura Luís Queiroz (ESALQ-USP), Piracicaba, SP; fiorio@usp.br.

RESUMO: O sensoriamento remoto visa obtenção e armazenamento de dados, através de sensores, sem que ocorra o contato entre sensor e alvo. O sensor espectrômetro pode analisar o comportamento espectral dos solos, cuja as assinaturas espectrais são uma ferramenta útil para predição de alguns de seus atributos e que, podem ser utilizados para planejamento de uso e manejo adequado dos solos de uma área. Diante disso, este trabalho objetivou analisar, com uso de espectrômetro, o comportamento de hiperespectral de 39 amostras de solos, aleatoriamente coletadas na região de Piracicaba – SP, a fim de se estimar o percentual de argila e inferência de alguns grupos de solos. Utilizando a ferramenta de cluster, observou-se a diferenciação de 10 classes de solos. Os resultados evidenciaram que quanto maior o teor de quartzo no solo, maior a reflectância em todos os comprimentos de onda enquanto que, quanto maior o teor de argila, há uma menor reflectância, tendo implicações diretas na predição de algumas classes de solos e/ou classes texturais como Neossolos Quartzarênicos e Nitossolos e Latossolos de textura argilosa. Além disso, a partir de uma análise de componentes principais (PCA) observou-se um coeficiente de determinação R^2 de 0.98 entre 1º componente e teores de argila, destacando elevado potencial da espectrometria para esse tipo de trabalho. Desse modo, conclui-se pelo grande potencial de utilização de dados espectrais para o estudo de solos, principalmente no que no mapeamento de atributos texturais e mapas pedológicos, visando diminuir tempo e custos com análises laboratoriais tradicionais.

Termos de indexação: sensoriamento remoto, pedometria, características e propriedades do solo.

REFLEXÃO

A predição de atributos do solo, via espectroscopia, apresenta a vantagem de ser mais rápida e de menor custo em relação as análises tradicionais, corroborando para atividades economicamente viáveis, no contexto da agroecologia. Além disso, com a predição de atributos do solo, é possível utilizar as informações obtidas, para planejamento de uso da terra e adequado uso e manejo do solo, reduzindo ou evitando a degradação desse recurso, contribuindo para os alicerces do ambientalmente correto, que é outro pilar da agroecologia.

INTRODUÇÃO

O sensoriamento remoto aplicado ao estudo dos solos é uma técnica de aquisição de informações, por sensores específicos, sem que ocorra o contato entre o sensor e o solo. A espectroscopia laboratorial é uma das técnicas que detecta e quantifica as intensidades de comprimentos de onda refletidos pelo solo, onde são evidenciadas as assinaturas espectrais de atributos do solo. O comportamento espectral dos solos é objeto de estudo de diversos trabalhos como os realizados por Demattê et al. (2015, 2016), Rizzo et al. (2015), Ramirez-Lopez et al. (2014), dentre outros. Basicamente, a linha desses trabalhos se divide em predição de atributos químicos, físicos e classificação de solos.

As variações de intensidade da reflectância ao longo de toda a curva espectral ou em comprimentos de onda específicos, ou seja, o comportamento espectral do solo, tem demonstrado altas correlações com diversos atributos, tais como matéria orgânica, óxidos de ferro e teor de argila, conforme demonstrado por Rossel et. al., (2006), ao realizar um levantamento de resultados de diversos trabalhos na predição de atributos do solo a partir de dados espectrais.

Em termos de classes j teve por objetivo analisar o potencial do uso da espectroscopia de reflectância na predição do percentual de argila e na diferenciação de classes de solos.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram coletadas 39 amostras de solo, aleatoriamente, na região de Piracicaba – SP. As mesmas foram submetidas a análise física, conforme Camargo et al. (1986), e representam um total de 39 amostras.

Para aquisição dos dados espectrais, as amostras de solo foram manejadas para obtenção de terra fina seca em estufa (TFSE), em que o solo foi seco em estufa a 40º C por 24 h e peneirado em malha de 2 mm, procedimento usualmente utilizado em espectroscopia (Henderson et al., 1992). Posteriormente, foram acondicionadas em placas de petri com diâmetro de 9 cm, formando uma camada com espessura de aproximadamente 1.5 cm. Os dados espectrais foram obtidos em laboratório com o espectrômetro FieldSpec Pro (Analytical Spectral Devices, Boulder, Color), conforme geométrica de aquisição descrita por Martins et al. (2014). Os espectros obtidos apresentam resolução espectral de 1 nm, na faixa espectral de 350 a 1.100 nm, e 2 nm, de 1.100 a 2.500 nm

De posse das leituras espectrais, aplicou-se um cluster, utilizando-se o software SAGA GIS, que dividiu as 39 curvas em 10 curvas similares, para uma inferência qualitativa de possíveis classes de solo. Também no SAGA GIS realizou-se uma análise de componentes principais (PCA), e correlacionou-se o PCA com os valores de argila, para predição da mesma. Para isso, utilizou-se 30% das amostras para validação e 70% para calibração.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A **figura 1** apresenta as médias dos espectros de reflectância de 10 clusters. Nela é possível diferenciar as curvas quanto à intensidade e formato da curva espectral. Diante dessas curvas espectrais observadas na literatura, é possível inferir algumas classes de solos, como Neossolo Quartzarênico para o solo 04, pois o maior teor de quartzo na composição de solo caracteriza em maior reflectância em todos os comprimentos de onda. O solo 08 se assemelha muito a um Nitossolo Vermelho ou Latossolo Vermelho férrico muito argiloso, solos muito argilosos tende a absorver muita energia, além disso, a presença de magnetita faz com que a energia seja absorvida em todo comprimento de onda Demattê et al (2003).

Essa diferenciação em cluster, permite simplificar uma grande quantidade de amostras de solos, resumindo em uma menor quantidade de curva espectrais. Além disso, dentro de cada classe de cluster, é possível selecionar uma amostra e ir a campo para verificar a classe de solo existente. Posterior a isso, todas as outras amostras dentro do mesmo cluster podem ser uma representante desse solo classificado no campo. Tal abordagem pode reduzir as idas a campo e consequentemente o custo de um levantamento de solo detalhado.

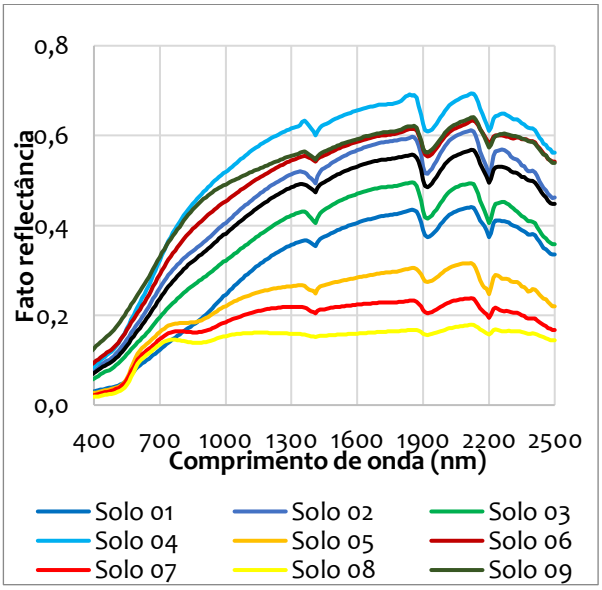


Figura 1. Respostas espectrais de diferentes classes de solos, cujas classificações são desconhecidas.

A **figura 2** apresenta gráficos de calibração e validação para predição do percentual de argila. O primeiro gráfico apresenta a relação de componentes principais dos dados espectrais com os teores de argila. Dessa relação obteve-se uma equação de predição de argila, cujo coeficiente de determinação linear (R^2) foi acima de 0.98. No segundo gráfico, é apresentada a comparação dos percentuais de dados predito a partir da equação supracitada com os dados observados e que não participaram da calibração da referida equação.

O elevado coeficiente de determinação linear indica o grande potencial da espectrometria, já observado vários trabalhos com indicado por Rossel et al. (2006) ao estudar a correlação entre atributos do solo e reflectância.

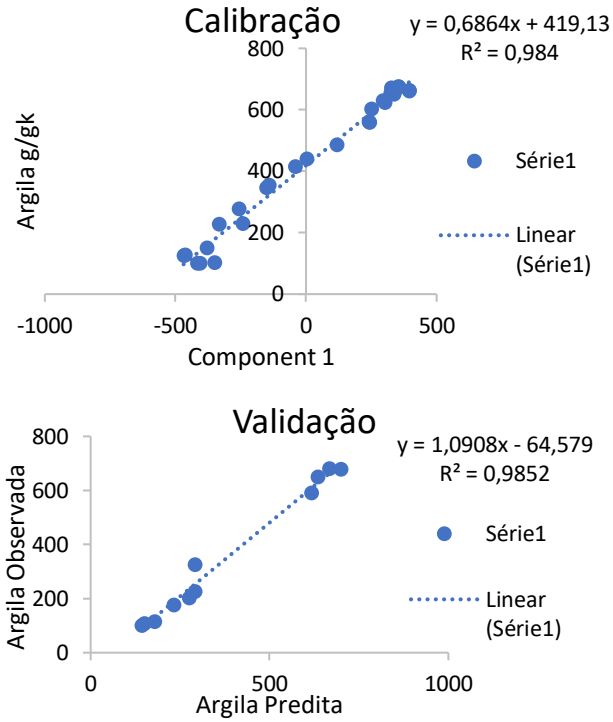


Figura 2. Calibração e validação na predição de argila a partir de informações espectrais.

CONCLUSÕES

A espectroscopia de reflectância apresenta como ferramenta potencial para predição do percentual de argila do solo.

A predição de atributos, via espectroscopia, pode auxiliar a classificação de solos e elaboração de mapas pedológicos.

REFERÊNCIAS

Araujo Martins, J., Fiorio, P. R., Demattê, J. A., Honorio de Miranda, J., & Lelis Neto, J. A. (2014). Sensoriamento remoto na determinação de atributos de um nitossolo sob aplicação de vinhaça. **Revista Brasileira de Ciência do Solo,** 38(3).

Camargo, O.A.; Moniz, A.C.; Jorge, J.A. & Valadares, J.M. (1986) Métodos de análise química, mineralógica e física de solos do IAC. Campinas, Instituto Agronômico de Campinas,.94p. (**Boletim Técnico,** 106).

Demattê, J. A. M.; Anjos, L. H. C.; Medeiros Neto, Luiz; Fongaro, C. T.; Rizzo, (2015) R. Espectroscopia no apoio a caracterização e classificação de solos: uma proposta de inserção tecnológica. In: **Reunião de correlação de classificação de Roraima,** 2015, Roraima. Reunião de correlação de classificação de Roraima.

Demattê, J. A. M.; Ramirez-Lopes, L.; Rizzo, R; Nanni, M. R.; Fiorio, Peterson (2016). Remote Sensing from Ground to Space Platforms Associated with Terrain Attributes as a Hybrid Strategy on the Development of a Pedological Map. **Remote Sensing**, v. 8, p. 826.

Demattê, J. A. M.; Epiphanio, J. C. N.; Formaggio, A. R. Influência da Matéria Orgânica e de Formas de Ferro na Reflectância de Solos Tropicais. **Bragantia**, Campinas, v.62, n.3, p.451-464, 2003.

Henderson, T.L.; Baumgardner, M.F.; Franzmeier, D.P.; Stott, D.E. & Coster, D.C. (1992) High dimensional reflectance analysis of soil organic matter. **Soil Sci. Soc**. Am. J., 56:865-872.

Marques Genú, Aline; Melo Demattê, José Alexandre; Fiorio, Peterson Ricardo (2010). Análise espectral de solos da Região de Mogi-Guaçú (SP). Semina: **Ciências Agrárias,** v. 31, n. 1.

Ramirez-Lopez, Leonardo; Schmidt, Karsten; Behrens, Thorsten; Van Wesemael, Bas; Demattê, Jose A.M; Scholten, Thomas (2014). Sampling optimal calibration sets in soil infrared spectroscopy. **Geoderma** (Amsterdam), v. 11588, p. 1-11.

Rizzo, Rodnei; Demattê, José A.M; Lacerda, Marilusa Pinto Coelho. (2015). Espectros Vis-NIR do Solo e Fuzzy K-Médias Aplicados na Delimitação de Unidades de Mapeamento de Solos em Topossequências. **Revista Brasileira de Ciência do Solo** (Online), v. 39, p. 1533-1543.

Rossel, R. V., Walvoort, D. J. J., McBratney, A. B., Janik, L. J., & Skjemstad, J. O. (2006). Visible, near infrared, mid infrared or combined diffuse reflectance spectroscopy for simultaneous assessment of various soil properties. **Geoderma**, 131(1-2), 59-75.

V Simpósio Mineiro de Ciência do Solo
"Agroecologia e a compreensão do solo como fonte e base de vida"
2019 – Viçosa/MG

Estratificação de ambientes com base em etnoindicadores

Juliana Sena Calixto[(1)]; Ricardo Tadeu Galvão Pereira [(2)]; Irene Maria Cardoso[(3)].

[(1)]Professora, Instituto Federal Sudeste de Minas; Muriaé, MG; juliana.calixto@ifsudestemg.edu.br; [(2)]Professor; Instituto Federal Fluminense, Cambuci, RJ ricardo.pereira@iff.edu.br; [(3)]Professora, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG; irene@ufv.br.

RESUMO: O objetivo deste trabalho foi realizar com os agricultores e agricultoras a estratificação ambiental dos diferentes ambientes em um assentamento rural na Zona da Mata de Minas Gerais, utilizando etnoindicadores de qualidade do solo. Agricultores estratificaram a área de um assentamento em Araponga em treze ambientes diferentes. A partir das informações dos agricultores foi construída uma chave de identificação de ambientes, sendo a pedoforma principal atributo de estratificação. A estratificação realizada pelos/as agricultores/as foi similar às classificações científicas no que se refere à pedoforma, mas incorporou outros atributos do terreno, como a estrutura do solo e a exposição da área ao sol, o que permitiu maior detalhamento, possível nesta escala de trabalho. A riqueza de informação sobre os etnoindicadores de qualidade, aliada à estratificação ambiental demonstrou o grande conhecimento dos agricultores sobre o solo e as diversas interações que ocorrem em seus agroecossistemas.

Termos de indexação: Etnopedologia; qualidade do solo.

REFLEXÃO

O presente trabalho contribuiu para o fortalecimento da Agroecologia na medida em que foi realizado de forma participativa, com metodologias que possibilitaram a troca de conhecimentos entre agricultores e pesquisadores, além de todos os resultados terem sido apresentados e debatidos com os sujeitos da pesquisa. A pesquisa contribuiu para a troca de experiências entre agricultores familiares, pesquisadores, técnicos e estudantes no que se refere aos indicadores de qualidade do solo e às estratégias de manejo com vistas à melhoria dessa qualidade e fortaleceu também os vínculos institucionais entre organizações sociais e instituições de ensino, pesquisa e extensão.

INTRODUÇÃO

Agricultores e agricultoras familiares possuem um conhecimento detalhado de seus ambientes e possuem em muitos casos sistemas próprios de classificação da aptidão das terras. Esta classificação incorpora estratégias de manejo que visam conviver com as limitações ambientais, ao invés de buscar reduzi-las e pode contribuir para a compreensão das limitações e potencialidades de suas áreas para cultivo.

Se o conhecimento dos agricultores for integrado aos estudos científicos, pode-se ampliar o nível de detalhamento e incorporar informações aos levantamentos que contribuam para o manejo mais adaptado às diferentes limitações dos agroecossistemas e consequentemente para a conservação dos solos. Além disso, pode auxiliar na elaboração de legislações ambientais mais abrangentes, que aceitem o uso sustentável feito pelos agricultores em áreas atualmente consideradas intocáveis. Essa integração deve se dar a partir do uso de metodologias participativas que promovam o diálogo dos saberes (BARRIOS et al., 2011).

Uma estratégia para promover o diálogo entre saber local e saber científico sobre levantamento e classificação de solos é a estratificação ambiental realizada com os agricultores, que pode ser integrada aos levantamentos científicos de solo. Na estratificação realizada com agricultores pode-se construir chaves de identificação de ambientes utilizando metodologias participativas (MANCIO et al. 2013).

O objetivo deste trabalho foi realizar com agricultores a estratificação ambiental em um assentamento rural na Zona da Mata de Minas Gerais, a partir de um debate sobre etnoindicadores de qualidade do solo e construir uma chave de identificação[1].

[1] O trabalho é parte da tese de Doutorado da primeira autora e contou com financiamento do CNPQ. Para mais detalhes consultar Calixto, 2015.

MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Caracterização da área de estudo

O estudo foi realizado em uma área de sessenta e seis hectares, denominada Sítio 8 de março, onde 21 famílias desenvolvem atividades de agropecuária. A área está no município de Araponga, localizado na região da Zona da Mata, no estado de Minas Gerais, Brasil. Geologicamente, a região insere-se no complexo cristalino, formado por rochas granito-gnáissicas, originárias do período Pré-cambriano (IPPOLITI et al., 2005) e faz parte do domínio morfoclimático "Mares de Morros Florestados" (AB'SABER, 1970), no qual ambientes com características e comportamentos diferenciados podem ser estratificados com base na pedoforma e localização. O clima é subtropical úmido (Classificação climática de Köppen-Geiger: Cwa).

Os tipos de solo se diferenciam ao longo dessa paisagem. Nas elevações são comuns Latossolos nas partes de relevo mais suaves, como topos e alguns terços inferiores e Cambissolos nas partes mais inclinadas do terço superior. Nos terraços e nas grotas são comuns Argissolos. Já nos leitos maiores dos cursos d'água são encontrados Neossolos Flúvicos e Gleissolos Háplicos (CORRÊA, 1984).

2.2 Estratificação ambiental

Foi solicitado aos agricultores que construíssem um mapa da área. Em seguida, realizou-se a estratificação ambiental a partir da percepção dos agricultores, utilizando o solo como o principal estratificador do ambiente. Foram utilizados nove indicadores de qualidade de solos, levantados previamente pelos agricultores em pesquisa conduzida por CALIXTO (2015). Os indicadores foram: localização no relevo, declividade, cor, estrutura, umidade, exposição ao sol, pedregosidade, textura e presença de nascentes. Utilizou-se também uma cópia de uma imagem de satélite da área, retirada do Google Earth® com dimensões de 0,9 x 1,2 m.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os agricultores estratificaram a área em dois macro ambientes, com base na localização na paisagem: baixadas e encostas. A partir das informações sobre os ambientes, foi construída uma chave de identificação para a área.

As áreas de baixadas, ou fundos de vales, são áreas planas ou suavemente onduladas, que podem ser estratificadas em baixada úmida ou seca conforme Resende et al. (2002). Os ambientes das áreas de baixada foram diferenciados em baixadas úmidas e baixadas secas.

A baixada úmida é formada por terrenos baixos, planos e mais ou menos planos que se encontram junto às margens dos rios e lagos, englobando basicamente Gleissolos e Neossolos Flúvicos, originados de sedimentos de diversas fontes. As áreas constantemente inundadas são denominadas pelos agricultores de brejos ou vargens. Estas áreas são inundadas por época das cheias e devido ao alto teor de argila dos solos e solos sem estruturas (ainda novos e não se formou o horizonte B) os poros permanecem saturados com água ao longo do ano, devido à altura do lençol freático. Na baixada úmida os agricultores identificaram a área *Vargem Brejada*.

As baixadas secas são os terraços fluviais, próximos aos córregos. Estas áreas não são mais inundadas e podem apresentar solos de fertilidade natural um pouco melhor do que as encostas devido ao ambiente conservador dos terraços, pela presença de extratos argilosos, fruto da deposição de sedimentos, ou apresentar baixa fertilidade devido à lixiviação de nutrientes pela água em período anterior. Estas são áreas fáceis de manejar pela sua declividade e estão próximas a fontes de água, por isto são usadas para culturas anuais e pastagem (CORRÊA, 1984). Na Baixada seca os agricultores identificaram a área denominada *Vargem Seca*.

Enquanto os ambientes de baixada são ambientes de deposição de sedimentos (atuais ou no passado) e acúmulo de água, os ambientes das encostas são em sua maioria ambientes de perdas, que apresentam maior insolação e menor umidade relativa, e solos em geral bem arejados. As áreas das encostas podem ser diferenciadas em vertentes convexas, íngremes ou côncavas (RESENDE et al., 2002). As vertentes côncavas são áreas de acúmulo de água presente nas encostas, e são formadas pela erosão pluvial natural das vertentes convexas, ocasionando as ravinas anfiteátricas, cujo entorno (borda) é bastante íngreme. Na área de estudo, uma destas regiões foi denominada *Brejo da nascente*. Esta é uma vertente côncava bastante extensa, com afloramento de água, ladeada pelo *Pé de morro da beira do brejo* (borda da ravina), de declividade mais acentuada, sendo um ambiente mais instável (FREITAS et al., 2004).

Já as vertentes convexas que, assim como as côncavas variam em comprimento e declividade, são áreas sujeitas a erosão, em especial laminar, e exportação de água e nutrientes. A maior parte da área de estudo encontra-se em vertentes convexas, com relevo que varia de ondulado a montanhoso. O relevo é muito importante nessas áreas, pois além de ser um importante fator de formação de solos, exercendo um papel controlador, influi na observância de práticas de manejo que busquem reduzir a erosão desses solos. Quanto maior a declividade, maior deve ser o cuidado do agricultor para evitar processos erosivos.

Nas vertentes convexas de relevo montanhoso a declividade dificulta o trânsito de animais e dos próprios agricultores, por isto são áreas que ficam em pousio (descanso) quando possível, mas que muitas vezes são utilizadas pela escassez de outras áreas para plantio, devendo haver redobrado cuidado para prevenir perdas de solo.

As áreas de relevo forte ondulado são utilizadas para cultivo de eucalipto, mata e pastagem. A área denominada como *Cabeceira do terreno* está sendo utilizada para plantio de café. Essas áreas, mesmo apresentando elevada declividade, não são classificadas como áreas de preservação permanente pelo código florestal, que estabelece uma declividade de 45°.

Em áreas muito acidentadas o relevo suave ondulado chega a ser denominado de plano pelos agricultores, que consideram essa declividade boa para manejar. Na área de estudo encontram-se os ambientes *Pé de morro*, *Plano* e *Pé de morro poento*, todos localizados no terço médio inferior da encosta. O *Pé de morro poento* foi diferenciado dos outros dois ambientes pela sua estrutura, pois foi caracterizado como poento. De acordo com os agricultores, esse tipo de solo não segura água, e tem a formação de poeira. O solo firme (oposto ao poento) tem estrutura com grau de desenvolvimento mais forte, com boa retenção de umidade e é de fácil manejo. A estrutura é uma propriedade que pode ser alterada pelo manejo, assim o agricultor pode contribuir para estruturar ou desestruturar os solos, por meio do manejo da matéria orgânica, aração, cobertura do solo, etc.

Os topos das encostas são áreas de relevo plano a suave ondulado, que foram classificadas por Fernandes (2013) como colinas de topo alongado, onde se desenvolvem Latossolos (CORRÊA, 1984; IPPOLITI et al., 2005). Na área de estudo, dois ambientes estratificados localizados na encosta ocorrem nessas condições, sendo que os dois são contínuos e foram diferenciados pela cobertura vegetal (*Mato plano* e *Baixada de cima*). Essas são áreas que apresentam solos profundos, pois o relevo em rejuvenescimento, ainda permanece como resquício de um antigo chapadão presente na região (CORRÊA, 1984).

CONCLUSÕES

A estratificação dos ambientes comprovou que os agricultores possuem um acurado mapa mental dos solos e puderam distinguir variações espaciais de acordo com a pedoforma, cor, umidade, estrutura, vegetação, uso da terra e pedoclima. As pedoformas são importantes para as estratificações científicas, mas o detalhamento, incorporando outros atributos, apenas é possível em escalas maiores. Escala esta que nem sempre é possível em levantamentos pedológicos, mas possíveis em levantamentos etnopedológicos.

Portanto, necessita-se investir em metodologias que consigam identificar a complexidade do conhecimento local sobre os ambientes e integrá-lo ao conhecimento científico, por meio de uma análise mais detalhada, o que requer compreensão sobre os sistemas de classificação das terras utilizados pelos agricultores e sobre a espacialização e mapeamento dessa classificação. Para isso é preciso ouvir e compreender o que o agricultor sabe e principalmente como ele expressa esse conhecimento.

REFERÊNCIAS

AB'SABER, A. N. 1970. Províncias geológicas e domínios morfoclimáticos no Brasil. **Geomorfologia**, São Paulo, 20.

BARRIOS E., COUTINHO H.L.C., MEDEIROS C. A. B.

2011. **InPaC-S**: Integração Participativa de Conhecimentos sobre Indicadores de Qualidade do Solo – Guia Metodológico. World Agroforestry Centre (ICRAF), Embrapa, CIAT. Nairobi. 178 p

CALIXTO, J. S. **De palmo em palmo a terra muda de jeito: diálogos sobre qualidade do solo.** Tese (Doutorado) – UFV , Viçosa, MG, 2015.

CORRÊA, G.F. **Modelo de evolução e mineralogia da fração argila de solos do planalto de Viçosa, MG**.

1984. 87f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1984.

FERNANDES, M. R. **Minas Gerais:** caracterização de

unidades da paisagem. Belo Horizonte: EMATER-MG, 2013.

FREITAS, H. R.; CARDOSO, I. M.; JUCKSCH, I. Legislação Ambiental e Uso da Terra: O Caso da Zona da Mata de Minas Gerais. **Boletim Informativo** - SBCS, v.29, n. 2, p. 22-27 - maio a agosto de 2004.

IPPOLITI, G. A. et al. Análise digital do terreno: ferramenta na identificação de pedoformas em microbacia na região de "mar de morros" (MG). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, vol. 29, núm. 2, 2005, p. 269-276

MANCIO, D. et al. Construção do conhecimento em solos no assentamento Olga Benário: O problema das voçorocas. **Revista Brasileira de Agroecologia.** 8(2): 121-134 (2013)

RESENDE, M.; LANI, J. L.; RESENDE, S. B. Pedossistemas da Mata Atlântica: considerações pertinentes sobre a sustentabilidade. **Revista Árvore**, v.26, n.3, p.161-269, 2002.

Funções de pedotransferência para estimativa da CAD nos solos da Bacia Hidrográfica do Rio Doce-MG

Valéria Ramos Lourenço [(1)]; Iorrana Figueiredo Sacramento [(2)]; Alisson Oliveira Lopes [(2)]; Ricardo Suárez Mejía [(2)].

[(1)]Estudante de pós-graduação; Universidade Federal de Viçosa (UFV); Viçosa, Minas Gerais; ramos.valeria74@yahoo.com; [(2)] Estudante de pós-graduação, Universidade Federal de Viçosa (UFV).

RESUMO: O conhecimento da água retida no solo é de fundamental, e as funções de pedotransferência são úteis para gerar informações de difícil obtenção a partir de outras mais fáceis e menos custosas. Assim, este trabalho teve como objetivo estimar a capacidade de água disponível (CAD) nos solos da Bacia Hidrográfica do Rio Doce (BHRD) e sua distribuição espacial, a partir de quatro funções de pedotransferência. Os cálculos das equações foram realizados a partir de informações de frações do solo oriundas de 113 perfis de solo da BHRD disponibilizados pelo RADAMBRASIL. Todo o processamento foi realizado utilizando o software R Core Team. As equações 1 e 2 foram as que mais se assemelharam em termos de distribuição e variabilidade dos valores de CAD estimados. A equação 3 apresentou pouca sensibilidade na estimativa da CAD. A equação 4 apresentou valores subestimados, uma vez que foi desenvolvida para solos bastante diferentes dos brasileiros.

Termos de indexação: matéria orgânica, textura, água no solo.

INTRODUÇÃO

O conhecimento da quantidade de água retida no solo é de fundamental importância para a identificação da aptidão agrícola dos solos, tanto para agricultura de sequeiro quanto irrigada, além de ser utilizada em estudos sobre a disponibilidade de água para as plantas, condutividade hidráulica, estresse hídrico, movimento de solutos no solo, densidade do solo e resistência à penetração, esses últimos sendo utilizados como indicadores na avaliação da qualidade do sistema de manejo (Oliveira et al., 2002; Fidalski; Tormenta, 2007).

A obtenção dessas propriedades do solo em campo pode ser laboriosa e em laboratório muitas vezes inviável por problemas de custo e escassez dos instrumentos necessários. Dessa forma, Bouma (1989) introduziu o conceito de funções de pedotransferência ou pedofunções, com o intuito de estimar atributos do solo que são complexos e custosos de serem obtidos, como a condutividade hidráulica e a curva de retenção de água, a partir de atributos mais simples, de fácil obtenção.

Considerando as dificuldades impostas para a análise de água disponível no solo, aliadasa a inviabilidade de realizá-las para toda área de uma bacia, este estudo teve como objetivo estimar a capacidade de água disponível (CAD) nos solos da Bacia Hidrográfica do Rio Doce (BHRD) e sua distribuição espacial, a partir de quatro funções de pedotransferência.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado na BHRD, localizada na região sudeste do Brasil entre os estados de Minas Gerais e Espirito Santo. A bacia possui extensão de 853 km e área de drenagem de 84.000 km².O clima tropical úmido, característico da bacia, apresenta precipitação média de 1500 mm com distribuição não uniformidade, devido às características do relevo (Coelho, 2009).

No que diz respeito aos solos da bacia, há uma predominância das classes dos Latossolos (65,9 % da área) e os Argissolos (23,2 %). Outras classes com menor extensão também são observadas, como os Cambissolos, Espodossolos, Gleissolos, Luvissolos, Neossolos e Nitossolos (UFV, 2010).

Utilizou-se o banco de dados com perfis de solos georreferenciados elaborado pelo projeto RADAMBRASIL (Brasil, 1983) localizados na área da bacia. No total foram utilizados 113 perfis contendo dados de análises físicas e químicas dos solos. Utilizando-se as equações de pedotransferência previamente validadas, segundo Oliveira et al. (2002) (Equação 1); Urach (2007) (Equação 2); Bell & van Keulen (1996) (Equação 3); Peraza (2003) (Equação 4), realizou-se o cálculo da capacidade de água disponível (CAD) para os perfis estudados.

(Equação 1) CAD1 = (0,000333 S + 0,000387 A) – (0,000038 A + 0,000153 S + 0,000341 A – 0,030861)

(**Equação 2**) CAD2 = (0,643 – 0,00238 A – 0,26767) – 0,462 – 0,0022 A – 0,00074 S 0,1838)

(**Equação 3**) CAD3 = ([-0,992 + 0,351 + 0,047MO]/100 – ([48,7 + 0,974 MO – 28,3 – 0,14]/100)

(**Equação 4**) CAD4 = (0,0118 + 0,00002769 Ar + 0,00002335 S + 0,00246 MO) – (-0,01368 + 0,000022619 Ar + 0,00001409 S + 0,00123 MO)

Em que: CAD = capacidade de água disponível (m^3m^3); p = densidade do solo (kg m^3); A = Fração areia (%); Ar = Fração argila (%); S = Fração silte (%); MO = Matéria orgânica (%).

Os valores de CAD foram então especializados na área da BHRD e por classe de solo utilizando o software R Core Team (2018).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pode-se observar (**Figura 1**) que os solos que apresentam maiores teores de areia dentro da bacia são os Neossolos, enquanto a classe que apresenta menores teores de areia são os Gleissolos, que possuem características hidromórficas. A predominância da fração areia nos solos influi na capacidade que estes possuem de reter a água no solo refletindo diretamente na velocidade de drenagem, e diminuindo a disponibilidade de água para as plantas, em razão da maior frequência de poros de maior diâmetro (Fidalski et al., 2013).

No que diz respeito às frações silte e argila, os Latossolos, Argissolos e Gleissolos apresentaram as maiores médias na bacia. A maior média de MO foi observada nos Gleissolos, o que se correlaciona com a característica hidromórfica desta classe.

O teor e a composição da matéria orgânica do solo afetam tanto a estrutura do solo quanto as propriedades de adsorção e, portanto, a retenção de água no solo (Rawls et al., 2003).

A distribuição da CAD nas classes de solo presentes na bacia, obtida a partir das equações de pedotranferência, podem ser observadas na **Figura 2**.

Observa-se a pouca sensibilidade às diferentes características das classes de solos, demonstrada pelas predições realizadas por meio da equação de Peraza (2003). Esse resultado pode ser atribuído às características do banco de dados utilizado pelos autores para a construção das equações, em que predominam solos argilosos, com baixa variação textural, e que levam as equações geradas estimarem com menor acurácia a CAD para solos com texturas diferentes da argilosa (Urach, 2007).

As predições realizadas pelas equações 1 e 2 foram bastante semelhantes entre si, o que pode ter sido influenciado pelos atributos do solo que foram utilizados para a construção das equações. Já a equação 3 subestima a CAD dos solos brasileiros, gerando inclusive valores de CAD negativos, por se tratar de uma equação desenvolvida para solos cujas características diferem consideravelmente dos solos de condições tropicais (Oliveira et al., 2002; Peraza, 2003).

A espacialização da CAD pela bacia, apresentada na **Figura 3**, demonstra que que os resultados da equação 3 apresentaram uma subestimação dos valores de CAD, na maioria das classes de solo, e uma superestimação no caso dos Gleissolos.

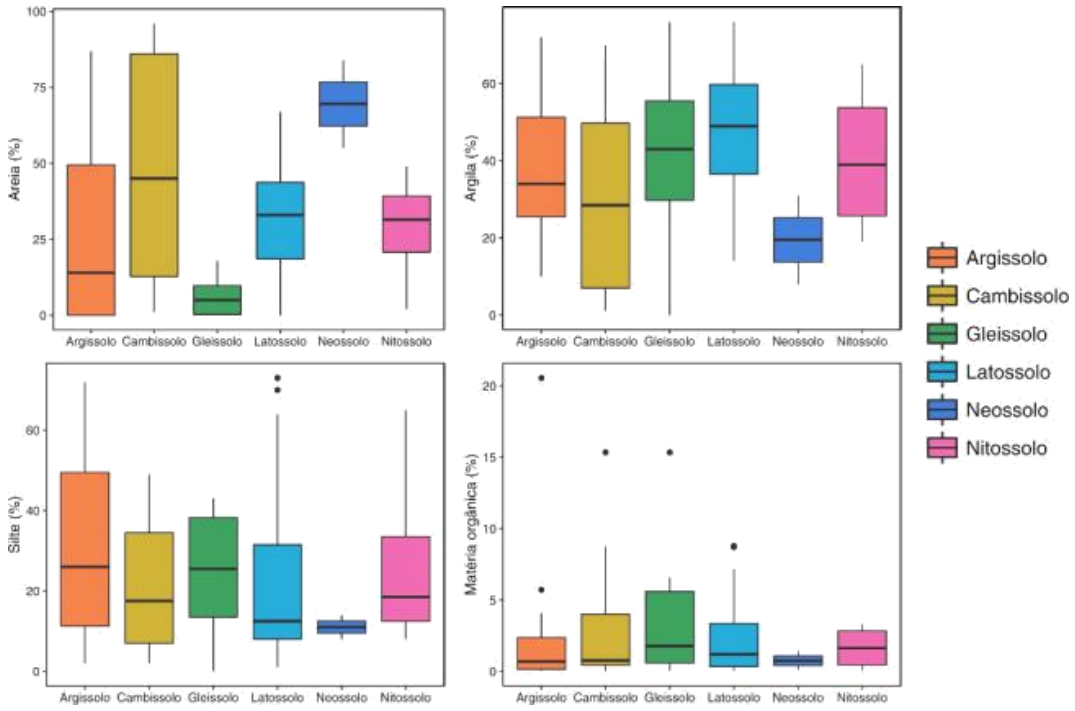


Figura 1. Quantidades de silte, areia, argila e matéria orgânica contida nas diferentes classes de solo presentes na BHRD.

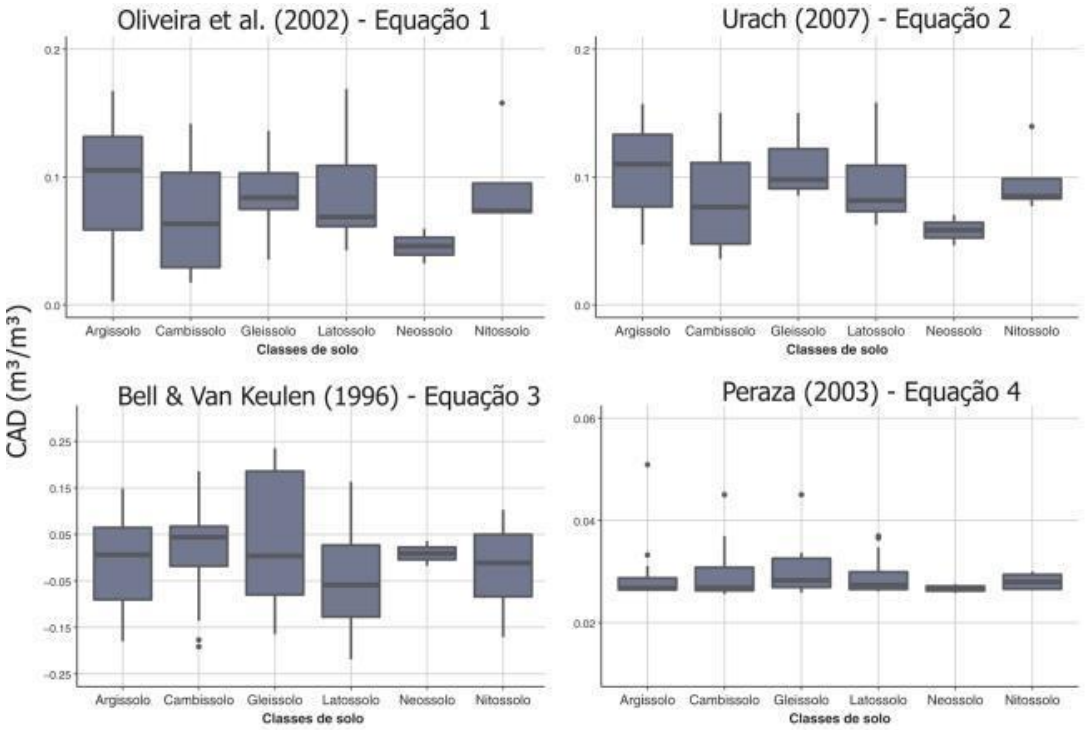


Figura 2. Capacidade de água disponível para diferentes classes de solo na BHRD obtidas através de diferentes equações de pedotranferência.

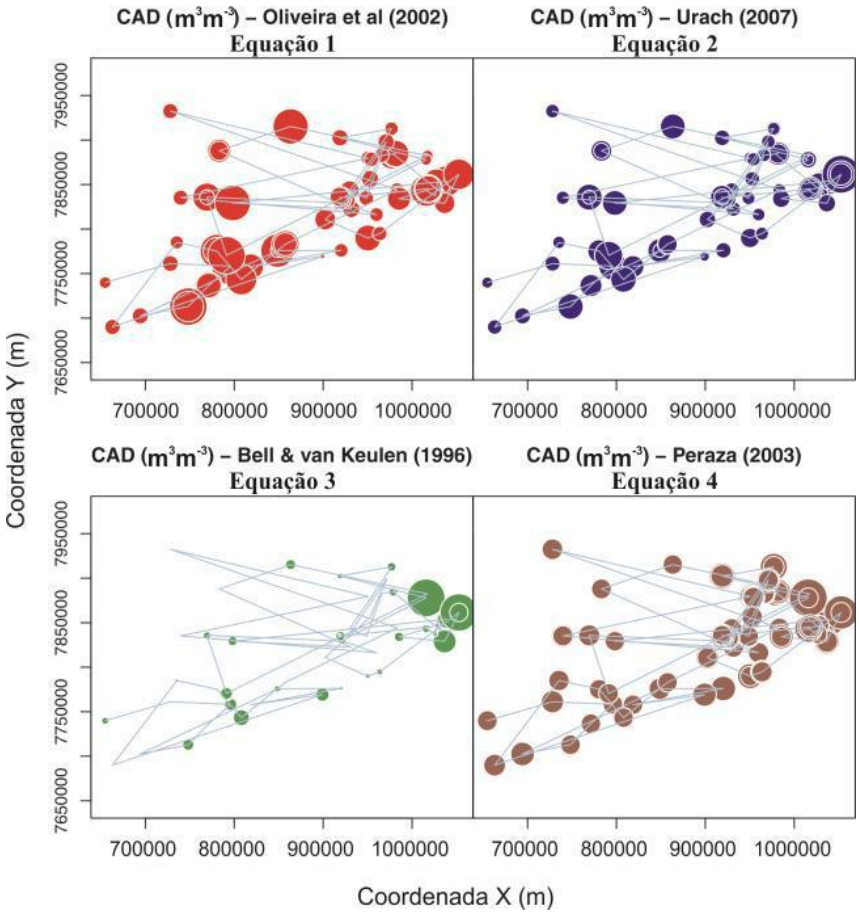


Figura 3. Distribuição espacial da capacidade de água disponível na área da BHRD.

Os maiores valores de CAD, representado pelo tamanho dos círculos, concentraram-se na área da foz do rio, local onde predominam os Gleissolos. Isso ocorre devido aos elevados valores de argila e matéria orgânica encontrados nesta classe (Figura 1), que teriam puxado os valores previstos pela função para uma superestimação.

As equações 1 e 2 apresentam uma distribuição consistente entre si, diferenciando-se mais intensamente nos pontos localizados no centro da bacia, onde dominam os Argissolos e Latossolos. Como existe um predomínio de Latossolos no banco de dados, segundo Urach (2007), essa preponderância pode causar uma maior dispersão dos pontos e menor eficiência preditiva das pedofunções.

CONCLUSÕES

As equações 1 e 2 foram as que mais se assemelharam em termos de distribuição e variabilidade dos valores de CAD estimados. A equação 4 apresentou pouca sensibilidade na estimativa da CAD. A equação 3 apresentou valores muito subestimados, uma vez que foi desenvolvida para solos bastante diferentes dos brasileiros.

REFERÊNCIAS

Bell MA, van Keulen H. Soil Pedotransfer Functions for Four Mexican Soils. **Soil Sci Soc Am** J. v. 59, n. 865, 1996.

Brasil. Ministério das Minas e Energia. Projeto RADAMBRASIL. Folhas SF. 23/24, Rio de Janeiro/Vitoria, (1983).

Bouma J. Using soil survey data for quantitative land evaluation. In: Stewart BA, organizador. **Advances in Soil Science**, v. 9, p. 1–111, 1989.

Fidalski J., Tormena C.A., Alves S.J., Auler P.M.A. Influência das frações de areia na retenção e disponibilidade de água em solos das formações Caiuá e Paranavaí. **R. Bras. Ci. Solos.** v. 37, p. 613-621, 2013.

Oliveira L.B., Ribeiro M.R., Jacomine P.K.T., Rodrigues J.J. V., Marques F.A. Funções de pedotransferência para predição da umidade retida a potenciais específicos em solos do estado de Pernambuco. **R. Bras. Ci. Solos.** v. 26, p. 315-323, 2002.

Peraza, J.E.S. Retenção de água e pedofunções para solos do Rio Grande do Sul. Santa Maria, Universidade Federal de Santa Maria, **(Tese de Mestrado)**, 118p. 2003.

Rawls WJ, Pachepsky YA, Ritchie JC, Sobecki TM, Bloodworth H. Effect of soil organic carbon on soil water retention. **Geoderma.** v. 116, p. 61–76, 2003.

R Core Team (2018). R: A language and environment for statistical computing. R foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.

Urach, F. Estimativa da retenção de água para fins de irrigação. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Curso de Pós-graduação em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Santa Maria, RS, 78p. 2007.

Propriedades químicas e microquímicas de ambientes fosfatizados da Antártica Marítima

Daví do Vale Lopes[(1)]; Fábio Soares de Oliveira[(2)]; Carlos Ernesto G.R. Schaefer[(3)]; Jessica Neves de Carvalho[(4)]

[(1)]Estudante; Universidade Federal de Minas Gerais; Belo Horizonte, MG; davivlopes@hotmail.com; [(2)]Professor; Universidade Federal de Minas Gerais; Belo Horizonte, MG; fabiosolos@gmail.com; [(3)]Professor; Universidade Federal de Viçosa; Viçosa, MG; carlos.schaefer@ufv.br; [(4)]Estudante; Universidade Federal de Viçosa; Viçosa, MG; jessica.n.carvalho@ufv.br.

RESUMO: Ambientes fosfatizados representam locais de maior alteração química nos ecossistemas terrestres antárticos. Apesar do avanço ao longo dos últimos anos, ainda existem várias lacunas nos processos de gênese e sistemas de transformação de solos nestes ambientes. O objetivo deste trabalho foi analisar a fosfatização como processo de formação do solo na Península Barton, Antártica Marítima, a partir de suas propriedades químicas e microquímicas. Foram selecionados dois perfis representativos de solos ornitogênicos. Os solos foram destorroados, secos e peneirados (2 mm) para obtenção da "terra fina seca ao ar" (TFSA). A TFSA foi submetida à separação das frações granulométricas. O pH, nutrientes trocáveis e textura foram determinados de acordo com métodos consagrados na ciência do solo. Cátions trocáveis foram extraídos com 1 M KCl e P, Na e K com extrator Mehlich-1. O carbono orgânico total (CO) foi determinado via combustão úmida. Foram coletadas amostras indeformadas e analisadas em microscópio eletrônico de varredura. Ambientes fosfatizados da Antártica Marítima são caracterizados por apresentarem elevados teores de P, CO e pH ácido. Estes ambientes tendem a apresentar maior atuação de intemperismo químico. O maior aporte de nutrientes nestas áreas e a maior disponibilidade de água em estado líquido favorece a ocupação da vegetação. A mobilidade e iluviação do P acarreta em processos típicos de ambientes fosfatizados, os quais tendem a apresentar neoformação de fosfatos secundários. As análises microquímicas demonstraram degradação mineralógica associada a acidez gerada pela decomposição do guano.

Termos de indexação: ornitogênese, iluviação, nutrientes.

REFLEXÃO

Este trabalho oferece contribuições sobre o melhor entendimento da interação entre os aspectos bióticos e abióticos, mais especificamente na melhoria das propriedades químicas do solo através da atuação de aves. Esta dinâmica também ocorre em ecossistemas agroecológicos o qual tem como uma de suas metas a conservação e melhoria das condições físicas, químicas e biológicas do solo.

INTRODUÇÃO

Solos ornitogênicos são formados a partir da influência de excrementos de aves, frequentemente com alto teor de cascalho transportados por estes animais e identificado por outros indícios da atividade da fauna como, ossos, cascas de ovos e penas (IUSS/WRB, 2014). Áreas com solos ornitogênicos constituem o local mais importante de sequestro de carbono em ecossistemas terrestres antárticos (Simas et al., 2007). Cada vez mais estudos em áreas periglaciais buscam compreender como se desenvolve os processos de intemperismo químico associado a áreas de pinguineira na Antártica (Tatur & Myrcha, 1984; Tatur et al., 1997; Michel et al., 2006; Simas et al., 2007; Schaefer et al., 2017; Daher et al., 2019). O acúmulo do guano é o principal processo de aporte de matéria orgânica do continente.

A atividade de aves durante o curto verão antártico promove a transferência de nutrientes e matéria orgânica entre os sistemas oceânicos e terrestres, originando os solos ornitogênicos. Nestas condições, se tem favorecimento do crescimento da vegetação, aumento do teor de C orgânico no solo, formação de estruturas granular e sub-arredondadas, e mobilização de fosfatos (iluviação) com neoformação de minerais, caracterizando o processo de fosfatização (Simas et al., 2007). Solos ornitogênicos da Antártica Marítima são diferentes do Continente (Tatur & Myrcha, 1984). Em ambiente úmido, as substâncias lavadas da decomposição do guano reagem com o substrato formando uma vasta zona de fosfatização (Tatur & Myrcha,

1984). Estas condições favorecem a formação de solos mais profundos e com mais partículas finas (silte + argila).

Ainda existem várias lacunas nos processos de gênese e sistemas de transformação em ambientes fosfatizados, principalmente quanto aos aspectos microquímicos que exigem técnicas mais refinadas. O objetivo deste trabalho foi analisar a fosfatização como processo de formação do solo na Península Barton, Antártica Marítima a partir de suas propriedades químicas e microquímicas.

MATERIAL E MÉTODOS

A Península Barton localiza-se na Ilha Rei George, Antártica Marítima. A área apresenta locais de nidificação de aves (pinguins, skuas, petréis) ativos e abandonados e também locais de ocupação de mamíferos marinhos ao longo das áreas costeiras. Áreas ocupadas por vegetação (líquens e musgos) concentra-se nas colônias de pinguins (Lopes et al., 2019).

Foram selecionados dois perfis representativos de solos ornitogênicos da Península Barton, Antártica Marítima. Os solos foram destorroados, secos e peneirados (2 mm) para obtenção da "terra fina seca ao ar" (TFSA). A TFSA foi submetida à separação das frações granulométricas. O pH, nutrientes trocáveis e textura foram determinados de acordo com métodos consagrados na ciência do solo. Cátions trocáveis foram extraídos com 1 M KCl e P, Na e K com extrator Mehlich-1. O carbono orgânico total (COT) foi determinado via combustão úmida.

Amostras indeformadas foram coletadas, secas a 40 °C e impregnadas com resina para confecção de lâminas. As lâminas de vidro foram analisadas por meio de microscópio com luz polarizada. Microanálises (mapas microquímicos e análises pontuais) foram realizadas em Microscópio Eletrônico de Varredura (MEV) e Espectroscopia por energia dispersiva (EDS).

De acordo com Michel et al., (2006) níveis mais altos de P e umidade suficiente para promover a percolação da solução lixiviada, parece ser um determinante importante para cobertura vegetal contínua em área de fosfatização. Nestas condições, ambientes com solos ornitogênicos correspondem a oásis para ocupação da vegetação e são extremamente importantes pela oferta de nutrientes.

A mobilidade e iluviação do P acarreta em processos típicos de solos com fosfatização, os quais tendem a apresentar neoformação de fosfatos secundários, tais como taranakita, minyulita e leucophosphita (Simas et al., 2007). As análises micromorfológicas e microquímicas demonstraram degradação mineralógica nas amostras de solos ornitogênicos da Península Barton (Figura 1).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Áreas com solos ornitogênicos apresentam teores elevados de P (podendo chegar a 1298,7 mg dm^{-3}) e carbono orgânico (podendo chegar a 11,1 dag kg^{-1}) **(Tabela 1)**. Estes ambientes tendem a serem ácidos devido a decomposição do guano. A acidez gerada pela decomposição do guano favorece o intemperismo químico e corrosão dos minerais do solo. Lopes et al. (2019) apresentaram que ambientes fosfatizados da Península Barton, apresentam processos de intemperismo químico significativo, diferentemente do que foi apresentado por estudos anteriores.

Tabela 1. Propriedades químicas de solos analisados

ID	pH	P	K	Ca	H+Al	SB	T	V	CO
	H2O	.... mg dm-3		..... cmolc dm-3				%	dag kg-1
PB 1 - "Ornithogenic" Lithic Psammaquent									
AC	5,6	554,3	147	4,1	9	6,2	15,2	40,8	0,5
C1	6	1298,7	216	8,6	9,7	11,4	21,1	53,9	2
2A2	3,8	197	155	0,5	25,6	1,4	27	5,2	2,7
C2	4,1	278,7	236	2,5	27	4,6	31,6	14,4	4,8
PB 2 - "Ornithogenic" Dystrocryepts									
A	5,31	454,5	255	1,8	23,8	5	28,8	17,3	11,1
BC	4,22	483	185	0,8	31,7	2,5	34,2	7,2	5,7
C	3,9	649,5	128	0,6	27	1,8	28,8	6,2	1,3

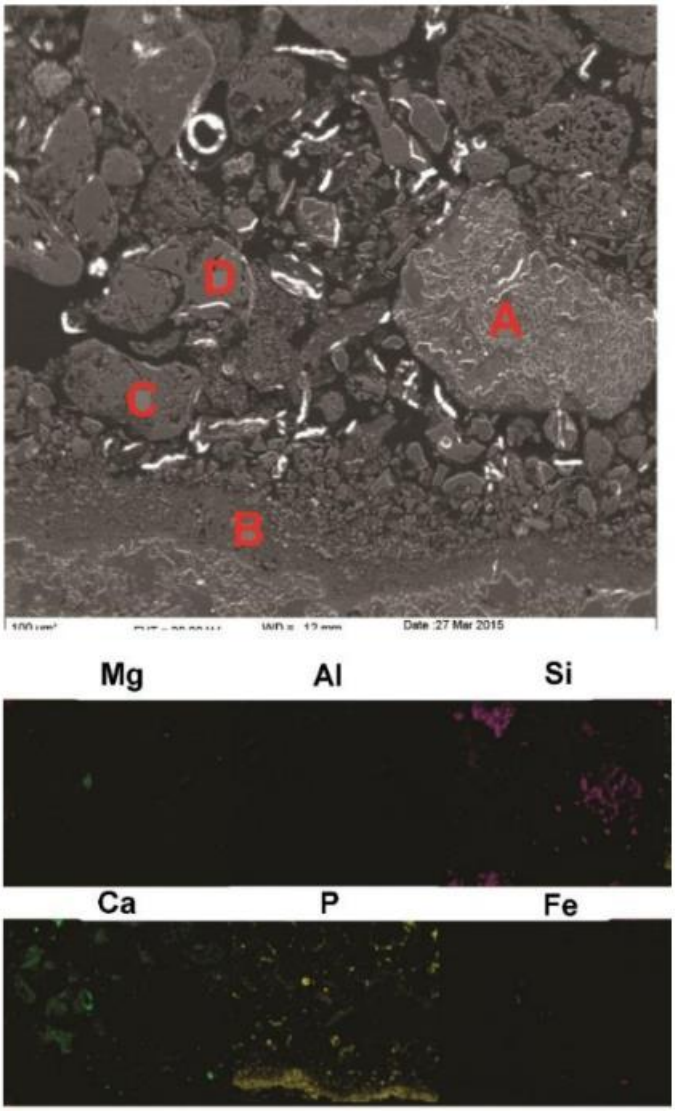


Figura 1. Microimagens e mapas microquímicos. A – Material silicatado corroído; B – Fosfatização iluvial; C – Grão (Si, Al, Ca) corroído; D – Grão (Si, Al, Ca) preservado.

Também observou-se fosfatos de Fe/Al iluvial, favorecendo a gênese de fosfatos secundários (Tabela 2). Estas formas de P ligadas a Fe podem ser favoráveis a formação da vivianita. Comparando grãos mineralógicos preservados e corroídos, identificou-se que os grãos corroídos apresentam menores teores de sílica (34 %) e maiores teores de metais (Tabela 2).

CONCLUSÕES

Ambientes fosfatizados da Antártica Marítima são caracterizados por apresentarem elevados teores de fósforo, carbono orgânico e pH ácido. Estes ambientes tendem a apresentar maior atuação de intemperismo químico. O maior aporte de nutrientes nestas áreas e a maior disponibilidade de água em estado líquido na Antártica Marítima favorece a ocupação da vegetação.

A mobilidade e iluviação do P acarreta em processos típicos de ambientes fosfatizados, os quais tendem a apresentar neoformação de fosfatos secundários. As análises microquímicas demonstraram degradação mineralógica associada a acidez gerada pela decomposição do guano.

Ambientes fosfatizados apresentam propriedades químicas e microquímicas únicas para os ecossistemas terrestres antárticos, estas informações podem auxiliar as políticas de preservação ambiental na Antártica.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos o apoio do TERRANTAR, INCT da Criosfera, PPG em Geografia IGC/UFMG e ao financiamento da FAPEMIG, CAPES e CNPq.

REFERÊNCIAS

DAHER, M.; SCHAEFER, C.E.G.R.; THOMAZINI, A.; NETO, E.L.; SOUZA, C.D.; LOPES, D.V. Ornithogenic soils on basalts from maritime Antarctica. **Catena,** v. 173, n. March 2018, p. 367–374, 2019.

IUSS/WRB. World Reference Base for Soil Resources. International soil classification system for naming soils and creating legends for soil maps. Rome: **World Soil Resources Reports** No. 106. FAO, 2014. v. 43

LOPES, D.V.; SCHAEFER, C.E.G.R.; SOUZA, J.J.L.L.; OLIVEIRA, F.S.; SIMAS, F.N.B.; DAHER, M.; GJORUP, D.F. Concretionary horizons, unusual pedogenetic processes and features of sulfate affected soils from Antarctica. **Geoderma,** v. 347, n. March, p. 13–24, 2019.

MICHEL, R. F. M.; SCHAEFER, C.E.G.R.; DIAS, L.E.; SIMAS, F.N.B.; BENITES, V.M.; MENDONÇA, E. Ornithogenic Gelisols (Cryosols) from maritime Antarctica; pedogenesis, vegetation, and carbon studies. **Soil Science Society of America Journal**., v. 70(4), n. October, p. 1370–1376, 2006.

SCHAEFER, C. E. G. R.; PEREIRA, T.T.C.; ALMEIDA, I.C.C.; MICHEL, R.F.M.; CORRÊA, G.R.; FIGUEIREDO, L.P.S.; KER, J.C. Penguin activity modify the thermal regime of active layer in Antarctica : A case study from Hope Bay. **Catena,** v. 149, p. 582–591, 2017.

SIMAS, F.; SCHAEFER, C.E.G.R.; MELO, V.F.; ALBUQUERQUE-FILHO, M.R.; MICHEL, R.F.M.; PEREIRA, V.V.; GOMES, M.R.M.; COSTA, L.M. Ornithogenic cryosols from Maritime Antarctica: Phosphatization as a soil forming process. **Geoderma,** v. 138, n. 3–4, p. 191–203, 2007.

TATUR, A.; MYRCHA, A. Ornithogenic soils on King George Island, South Shetland Islands (Maritime Antarctic Zone). **Polish Polar Research,** v. 5, n. 1–2, p. 31–60, 1984.

TATUR, A.; MYRCHA, A. Soils and vegetation in abandoned penguin rookeries (maritime Antarctic). **Proceedings of the NIPR Symposium on Polar Biology**, v. 2, p. 181–189, 1989.

TATUR, A.; MYRCHA, A.; NIEGODZISZ, J. Formation of abandoned penguin rookery ecosystems in the maritime Antarctic. **Polar Biology**, v. 17, n. 5, p. 405–417, 1997.

Variabilidade dos atributos do solo em comunidades vegetais da Península Stansbury, Ilha Nelson, Antártica Marítima

Daniela Schmitz[(1)]; Pedro Manuel Villa[(2)]; Carlos Ernesto Gonçalvez Reynaud Schaefer[(3)].

[(1)]Estudante de Doutorado em Botânica; Bolsista CAPES; Universidade Federal de Viçosa; Viçosa, Minas Gerais; daniela.schmitz@ufv.br; [(2)] Pesquisador do Departamento de Ciência Florestal; Bolsista PDJ-CNPQ; UFV; villautana@gmail.com; [(3)] Professor do Departamento de Solos; UFV; carlos.schaefer@ufv.br

RESUMO: As mudanças climáticas das últimas décadas têm afetado fortemente a Antártica, acelerando o degelo e consequentemente os processos de formação do solo. Aumento da atividade biológica e condições para o estabelecimento da vegetação têm modificado o solo. Assim, este trabalho tem o objetivo de descrever e avaliar a variabilidade dos atributos físicos e químicos do solo em dez áreas vegetadas da Ilha Nelson, na Antártica Marítima. Em cada área foram realizadas 15 parcelas para definir a classificação da comunidade vegetal e coletada uma amostra simples de solo para análise de rotina química e física. Os dados foram analisados por meio de estatística descritiva (mínimo, máximo, média e desvio) nas diferentes áreas, para ilustração foram utilizados boxplots. Para explorar as tendências gerais do solo, separar e diferenciar os ambientes, usamos a análise de componentes principais (PCA). Todas as análises foram realizadas utilizando o software R. Todas as comunidades apresentaram dominância de carpetes de musgos. Os solos são em geral moderadamente ácidos e mostram uma alta tendência de fertilidade. Alguns pedoambientes são claramente influenciados pela deposição de guano (ornitogênese) com base nas quantidades de P disponíveis. Um acentuado gradiente nos atributos do solo ao longo dos dez pedoambientes foi observado, provavelmente em função das variáveis ambientais. O aporte de guano pela atividade biológica das aves, a transição da vegetação, exposição do terreno e drenagem influenciam fortemente a variabilidade dos atributos do solo em toda a paisagem das áreas periglaciais da Antártica Marítima.

Termos de indexação: pedoambientes, musgos, gradiente.

REFLEXÃO

A Antártica é umas das regiões mais importantes para o monitoramento das mudanças climáticas através da avaliação de indicadores ecológicos. Este estudo proporciona informação básica sobre comunidades de vegetais como bons preditores de mudanças climáticas.

INTRODUÇÃO

Grandes variações nos atributos do solo e distribuição da vegetação nos ecossistemas terrestres ocorrem na Antártida marítima. Deposição de guano, acúmulo de matéria orgânica e cobertura vegetal, associados às condições de drenagem do solo, são os principais impulsionadores do desenvolvimento do solo, variando consideravelmente no tempo e no espaço (Thomazini et al., 2018).

Tipos e atributos do solo variam significativamente em toda a paisagem, como uma função do grau de intemperismo, material parental e influência biológica, como a colonização por aves ou ciclagem de nutrientes da vegetação (Simas et al., 2008; Schaefer et al., 2008; Souza et al., 2014, Thomazini et al., 2018). Entrada de guano fresco de pássaros, em particular, tem importância marcante nos processos de formação do solo na Antártica, através de reações de fosfatização que aumentam a oferta de nutrientes e o grau de intemperismo (Tatur & Barczuk 1985; Simas et al., 2007).

O objetivo desse trabalho foi descrever e avaliar a estrutura e variabilidade dos atributos químicos e físicos do solo em dez ambientes de áreas de degelo cobertas com vegetação na região costeira da Península Stansbury, Ilha Nelson, Antártica Marítima.

MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo foi realizado na Península Stansbury, localizada na Ilha Nelson (61 ° 18 'S e 59 ° 03' W), uma das maiores do Arquipélago das Shetland do Sul, Antártica Marítima (Figura 1).

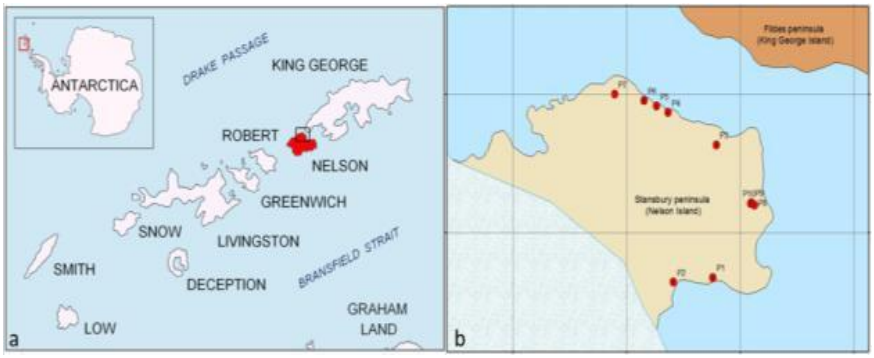


Figura 1. a) Localização da área de estudo na ilha Nelson e Antártica; b) 10 pedoambientes amostrados na Península Stansbury.

Foram selecionados dez pedoambientes com cobertura vegetal. Em cada área foram lançadas 15 parcelas de 20 x 20cm para amostragem fitossociológica, seguindo a metodologia de Braun-Blanquet (1932) para obtenção de dados sobre a cobertura vegetal.

Para avaliar as propriedades do solo dentro de cada parcela, uma amostra simples do solo da superfície (a 0-10 cm de profundidade) foi coletada seguindo as recomendações de Bockheim et al. (2006). Foram determinadas as características químicas: N total, P disponível, K, Ca, Na, Mg, Fe, Cu, Mn, Zn, Acidez trocável (H + Al), pH em H_2O, matéria orgânica (MO), soma de bases (SB); capacidade de troca catiônica efetiva (t) e física do solo: textura.

Os dados foram analisados por meio de estatística descritiva (mínimo, máximo, média, desvio,) nas diferentes áreas. Para ilustração, foram utilizados boxplots, com o pacote “ggplot2”. Para explorar as tendências gerais do solo, separar e diferenciar os ambientes, usamos a análise de componentes principais (PCA). Todas as análises foram realizadas utilizando o software R (R Core Team, 2017).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Todas as comunidades apresentaram dominância de carpetes de musgos, onde as espécies que se destacaram com maior cobertura foram *Sanionia georgicouncinta* (P1, P4, P6, P9 e P10), *Sanionia uncinata* (P2, P5 e P8) e *Wanstorfia sarmentosa* (P3 e P7).

Os solos são em geral moderadamente ácidos (5,68-6,52) e mostram uma alta tendência de fertilidade (alto Ca, CEC, P e SB). Alguns (P6, P7 e P8) são claramente influenciados pela deposição de guano (ornitogênese) com base nas quantidades de P disponíveis (Simas et al., 2008). A quantidade de Na é variável e alta, particularmente em P1, P2, P3 e P4, todos influenciados pela pulverização salina transportada pelo vento de fontes marinhas (Figura 2). As quantidades de matéria orgânica são muito baixas, exceto nos solos com influência ornitogênica, onde os valores alcançam 14,3 dag kg^{-1} (P7). O solo é dominado pela fração areia, com alta fração de areia grossa, mas a argila + silte é maior em P5-P8, intimamente associada à ornitogênese (Michel et al., 2006; Simas et al., 2007; Francelino et al., 2011; Moura et al., 2012).

As áreas costeiras periglaciais da Península Stansbury apresentaram um acentuado gradiente nos atributos do solo ao longo dos dez pedoambientes (Figura 2), provavelmente em função das variáveis ambientais, como a deposição de guano, matéria orgânica, drenagem e vegetação (Thomazini et al., 2018).

Os dois primeiros eixos da PCA total explicaram 45 % da variação nos dados do solo (Figura 3). O primeiro eixo explicou 25.4 % da variação nos dados do solo e correlacionou-se positivamente com silte ($R=0.74$, $p<0.05$), areia fina ($R=0.67$, $p<0.05$), N ($R=0.73$, $p<0.05$) e acidez trocável ($R=0.60$, $p<0.05$), e negativamente com Na ($R= -0.66$, $p<0.05$) e areia grossa ($R= -0.80$, $p<0.05$). O segundo eixo correlacionou-se positivamente com a SB ($R = 0.86$, $p <0,05$), t ($R = 0,81$, $p <0,05$) e Mg ($R=0.75$, $p<0.05$). O teor de argila apresentou alta correlação com PCA1 e PCA2, mostrando um acentuado gradiente de argila entre os

pedoambientes. Isso se deve a mineralização do guano e neoformação de minerais argilosos nos solos ornitogênicos, aumentando os teores de argila (Simas et al., 2008). Estudos anteriores sobre solos na Antártida Marítima revelaram uma influência variável do guano, permitindo distinguir solos sob “fraca influência ornitogênica” ou “solos ornitogênicos” (Simas et al., 2007; Schaefer et al., 2008) dependendo dos inputs de guano. Embora o guano tenha um papel marcante na fertilidade do solo na Antártica Marítima, a PCA mostra claramente que a fertilidade do solo (especialmente N e P) está associada a valores mais baixos de pH e aumento da acidificação do solo, consistente com Schaefer et al. (2008), Moura et al. (2012) e Thomazini et al. (2018).

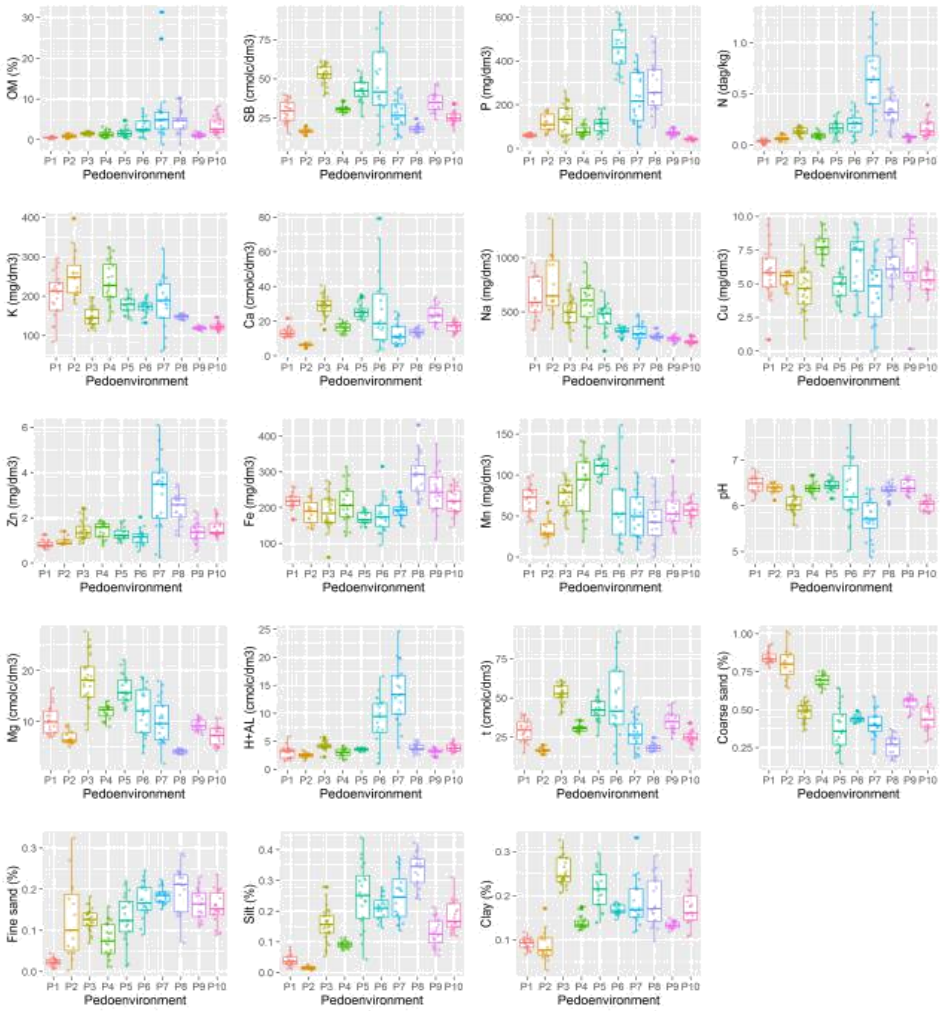


Figura 2. Boxplots mostrando a variabilidade dos atributos químicos e físicos nos 10 pedoambientes amostrados.

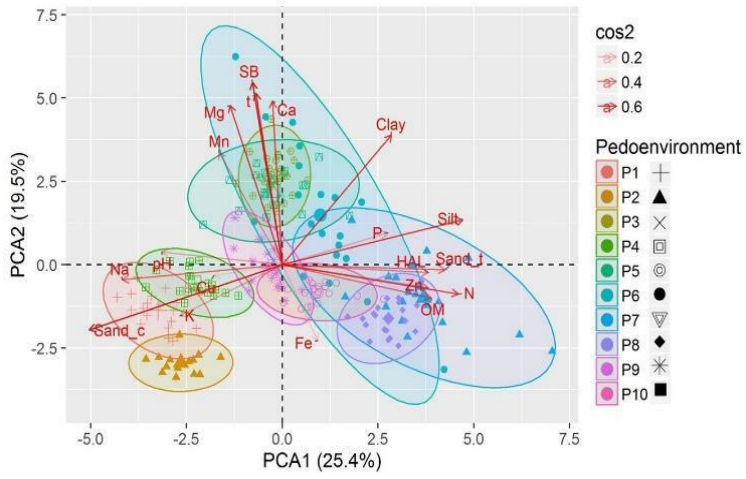


Figura 3. Análise de componentes principais dos atributos do solo dos 10 pedoambientes**.**

CONCLUSÕES

Apesar de não ter sido observada grande variação nas comunidades vegetais, os atributos do solo variaram significativamente entre os pedoambientes, formando um marcado gradiente edáfico. Sugerindo que estudos mais detalhados sobre composição e estrutura da vegetação e sua relação com o solo sejam realizados.

O aporte de guano pela atividade biológica das aves, a transição da vegetação, exposição do terreno e drenagem influenciam fortemente a variabilidade dos atributos do solo em toda a paisagem das áreas periglaciais da Antártica Marítima.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e CNPq pela concessão das bolsas de estudos dos autores e ao apoio financeiro do CNPq (projeto no 556794/2009-5). Ao PROANTAR e à Marinha do Brasil pelo apoio logístico na XXXV OPERANTAR. Este trabalho é uma contribuição do grupo INCT-Criosfera TERRANTAR.

REFERÊNCIAS

BOCKHEIM, J.G., BALKS, M.R., MCLEOD, M. **Guide for Describing, Sampling, Analyzing, and Classifying Soils of the Antarctic Region**, ANTPAS", 1-12, 2006.

BRAUN-BLANQUET, J. **Plant Sociology**: The study of plant communities. New York: McGraw-Hill, 1932, 439p.

EMBRAPA. **Manual de Métodos de Análise de Solo**. 2. ed. ver. atualiz. Centro Nacional de Pesquisa de Solos, Rio de Janeiro, 2007, 212p.

FRANCELINO, M.R.; SCHAEFER, C.E.G.R.; SIMAS, F.N.B.; FILHO, E.I.F.; SOUZA, J.J.L.L.; COSTA, L.M. Geomorphology and soils distribution under paraglacial conditions in an ice-free area of Admiralty Bay, King George Island, Antarctica. **Catena** (85) 194–204, 2011.

MICHEL, R.F.M.; SCHAEFER, C.E.G.R.; DIAS, L.; SIMAS, F.N.B.; BENITES, V.; MENDONÇA, E.S. Ornithogenic Gelisols (Cryosols) from Maritime Antarctica: pedogenesis, vegetation and carbon studies. **Soil Sci. Soc. Am. J**. (70) 1370–1376, 2006.

MOURA, P.A.; FRANCELINO, M.R.; SCHAEFER, C.E.G.R.; SIMAS, F.N.B.; DE MENDONÇA, B.A.F. Distribution and characterization of soils and landform relationships in Byers Peninsula, Livingston Island, Maritime Antarctica. **Geomorp.** (155-156) 45-54, 2012.

R CORE TEAM, 2017. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. https://www.R-project.org/.

SCHAEFER, C.E.G.R.; SIMAS, F.N.B.; GILKES, R.J.; MATHISON, C.; COSTA, L.M.; ALBUQUERQUE, M.A. Micromorphology and microchemistry of selected Cryosols from Maritime Antarctica. **Geoderma (**144) 104–115, 2008.

SIMAS, F.N.B.; SCHAEFER, C.E.G.R.; ALBUQUERQUE FILHO, M.R.; FRANCELINO, M.R.; FERNANDES FILHO, E.I.; COSTA, L.M. Genesis, properties and classification of cryosols from Admiralty Bay, Maritime Antarctica. **Geoderma** (144) 116-122, 2008.

SIMAS, F.N.B.; SCHAEFER, C.E.G.R.; MELO, V.F.; ALBUQUERQUE-FILHO, M.R.; MICHEL, R.F.M.; PEREIRA, V.V.; GOMES, M.R.M.; DA COSTA, L.M. Ornithogenic Cryosols from Maritime Antarctica: phosphatization as a soil forming process. **Geoderma** (138) 191–203, 2007.

SOUZA, K.K.D.; SCHAEFER, C.E.G.R.; SIMAS, F.N.B.; SPINOLA, D.N.; DE PAULA, M.D. Soil formation in Seymour Island, Weddell Sea, Antarctica. **Geomorphology** (225) 87–99, 2014.

TATUR, A. & BARCZUK, A. Ornithogenic phosphates on King George Island, maritime Antarctic. In: Siegfried WR, Condy PR, Laws RM (Ed) **Antarctic nutrient cycles and foodwebs**. Springer–Verlag, Berlin, 163–169, 1985.

THOMAZINI, A.; FRANCELINO, M.R.; PEREIRA, A.B.; SCHÜNEMANN A.L.; MENDONÇA E.S.; SCHAEFER, C.E.G.R. The spatial variability structure of soil attributes using a detailed sampling grid in a typical periglacial area of Maritime Antarctica. **Environ. Earth Sci**. (77) 637, 2018.

Detecção e espacialização de queimadas na bacia hidrográfica do rio Doce através de geotecnologia

Clívia Dias Coelho[(1)]; Arthur Telles Calegario [(1)]; Felipe Bernardes Silva[(2)]; Demetrius David da Silva[(3)]; Elpídio Inácio Fernandes Silva[(3)]; José Ambrósio Ferreira Neto[(3)].

[(1)] Estudantes de Doutorado; Universidade Federal de Viçosa; Viçosa, Minas Gerais; clivia.coelho@gmail.com; [(2)] Professor em Tempo Integral; Universidade Vale do Rio Verde; [(3)] Professores Titulares; Universidade Federal de Viçosa

RESUMO: As queimadas afetam diretamente a qualidade dos solos, caracterizando-se como uma relevante fonte de degradação. Desse modo, o objetivo deste trabalho foi analisar e refinar a base de dados de focos de calor (queimadas) da bacia hidrográfica do rio Doce, através de ferramentas de geoprocessamento. Foram utilizados dados dos satélites AQUA e TERRA, no período de 2013 a 2017. Para amenizar a multiplicidade dos focos, foram realizados processamentos de retirada de informações repetidas, que resultou numa diminuição de 37 % do número total de focos. Foram observadas variações consideráveis no número de focos ao longo dos anos, que pode ser explicado, de maneira geral, pelas variações na precipitação. Observou-se que os Estados de Minas Gerais e Espírito Santo apresentaram mesma proporção de focos de calor quando consideradas as suas áreas dentro da bacia. Foi detectado também que 32% dos focos de calor na bacia se encontram na proximidade das estradas, demonstrando que existe uma relação entre essas duas variáveis. Outro método utilizado para avaliar a distribuição das queimadas foi o Índice de Densidade de Kernel (IDK) com um raio de busca de 5 km. Pelo IDK observou-se que 0,5% da área da bacia possui a classe de maior densidade de focos (~1 foco/km²). Observou-se que a maior concentração de focos de calor nas porções norte e centro-oeste da bacia ocorreram próximas às Unidades de Conservação e, na região leste, ocorreram em áreas condominiais, possivelmente devido à queima de pastagens e/ou limpeza de terrenos.

Termos de indexação: queimadas, SIG, degradação do solo.

REFLEXÃO

As queimadas possuem efeitos diretos na vulnerabilidade ambiental de uma bacia e o estudo e avaliação das suas consequências no ambiente são fundamentais para mitigar os impactos sobre a fauna, a flora e, principalmente, sobre os solos e suas propriedades, caracterizando-se como uma fonte de degradação relevante.

INTRODUÇÃO

As queimadas afetam diretamente a qualidade do ar, pela emissão de gases, e a qualidade dos solos, volatizando nutrientes e mineralizando a matéria orgânica, fazendo com que ao longo do tempo o solo perca sua fertilidade natural, comprometendo diretamente o crescimento da vegetação (SANTOS, 2015).

Em escala global, estima-se que cerca de 90 % das queimadas são de origem antrópica e os 10% restantes relacionados a causas naturais (ANDREAE & MERLET, 2001). No Brasil, o fogo é utilizado, de modo geral, para limpeza de áreas agrícolas e florestais, renovar pastagens, abrir novas fronteiras agrícolas, melhorar o manejo de pré-colheita da cultura da cana-de-açúcar, controlar pragas e doenças em culturas e em manejo pós-colheita (REDIN et al., 2011).

Os estudos relacionados às queimadas foram, durante muitas décadas, realizados a partir de experimentos e medições "in situ", porém a cobertura espacial e temporal desse tipo de abordagem é limitada, devido ao dinamismo desse fenômeno (ANDREAE & MERLET, 2001). Nos últimos anos, com o avanço do sensoriamento remoto orbital, as dificuldades impostas por essas limitações diminuíram, possibilitando a aquisição de informações em nível global de forma sistemática (HANTSON et al., 2013).

Desse modo, objetivou-se analisar e refinar a base de dados de focos de calor obtida pelos satélites AQUA e TERRA a fim de gerar um mapa de densidade de calor na bacia hidrográfica do rio Doce.

MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo do presente trabalho consiste na bacia hidrográfica do rio Doce, a qual possui área de drenagem de 86.715 km^2, dos quais 86 % estão no leste de Minas Gerais e 14 % no nordeste do Espírito Santo (CBH-DOCE, 2018). Possuindo rica biodiversidade, a bacia do rio Doce tem 98 % de sua área inserida no bioma de Mata Atlântica, um dos mais importantes e ameaçados do mundo, e os 2 % restantes no bioma de Cerrado (CONSÓRCIO ECOPLAN - LUME, 2010).

Neste estudo foram utilizados dados de focos de calor dos satélites AQUA e TERRA, disponibilizados no banco de queimadas do Instituto de Pesquisas Espaciais (INPE), considerando o período de 2013 a 2017. Podem ser considerados como "focos de calor" os pontos geográficos com temperatura acima de 47 ºC e área mínima de 900 m^2 na superfície do solo (GONTIJO et al., 2011).

Observou-se na base de dados que um foco de calor pode ser representado por mais de um registro devido à passagem de satélites diferentes ou duplicidade do mesmo satélite, quando se trata de cicatrizes maiores ou com presença de fumaça por longas áreas com temperatura compatível com a de captação dos sensores.

Para amenizar a multiplicidade de registros, os focos que foram reportados na mesma data e estavam a menos de 1 km de distância entre si (resolução espacial dos satélites), foram agrupados como sendo um único foco de calor, de acordo com metodologia proposta por Santos (2015).

A partir da base de dados de rodovias federais e estaduais fornecida pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), foi também estabelecido um buffer de 3 km ao entorno das rodovias a fim de avaliar a existência de correlação entre as estradas e os focos e calor.

A distribuição das queimadas foi gerada por meio do Índice de Densidade de Kernel (IDK), método originalmente desenvolvido para obter estimativas suaves de densidades uni ou multivariadas de observações (BAILEY & GATRELL, 1995), mas que, recentemente, também tem sido amplamente utilizado para derivar mapas de calor.

Silva et al. (2013) ressaltam a importância do estimador Kernel em identificar áreas críticas onde há concentração de focos de calor visando a elaboração de planos de ação estratégicos contra as queimadas. O Índice de Densidade Kernel foi calculado para a bacia do rio Doce com um raio de busca de 5 km, para a mesma série de dados (2013 a 2017).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O processamento realizado reduziu a multiplicidade dos focos, ocasionando uma redução de 37 % destes (de 11.359 para 7.156 focos). É apresentado na **Figura 1** o mapa final com os focos de calor na bacia do rio Doce, considerando o período analisado de 2013 a 2017.

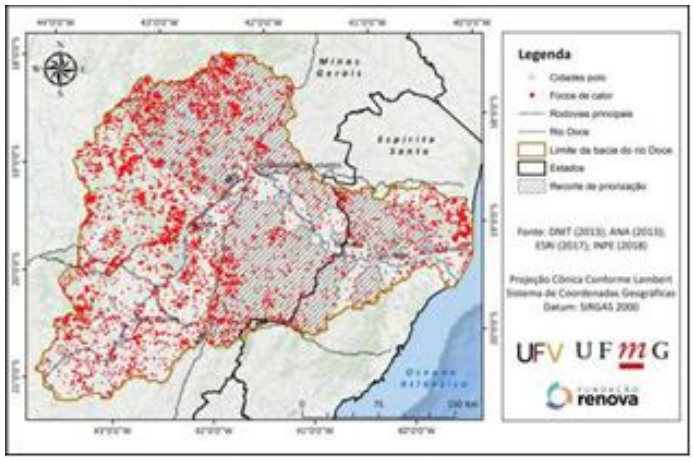


Figura 1. Distribuição dos focos de calor na bacia do rio Doce relativo ao período de 2013 a 2017.

Foram observadas variações consideráveis no número de focos ao longo dos anos analisados (**Figura 2**), as quais podem ser explicadas, de maneira geral, pelas variações na precipitação, visto que a precipitação total anual nos anos de 2014 e 2015 foram as menores no período analisado (INMET, 2018), sendo esses os anos com maior número de focos de calor.

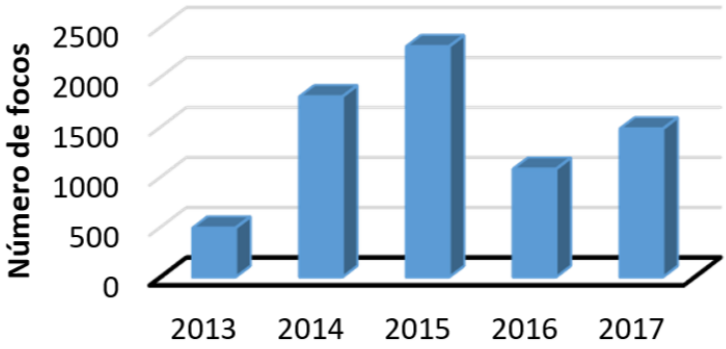


Figura 2. Distribuição de focos de calor na bacia do rio Doce no período de 2013 a 2017.

Observa-se que, apesar do Estado do Espírito Santo possuir a menor porcentagem de focos de calor (15 %), ambos os Estados apresentaram uma densidade de focos de, aproximadamente, 0,09 focos/km^2, o que demonstra a mesma proporção de focos de calor (queimadas) quando consideradas as suas áreas de abrangência dentro da bacia.

Foram detectados 2.296 focos de calor na proximidade das estradas, o que correspondeu a 32 % dos focos na bacia. Esse resultado evidencia uma relação entre a presença de focos de calor e a proximidade a estradas pavimentadas.

O mapa do Índice de Densidade Kernel, com um raio de busca de 5 km, para a série de 5 anos de dados de focos de calor, é apresentado na **Figura 3.**

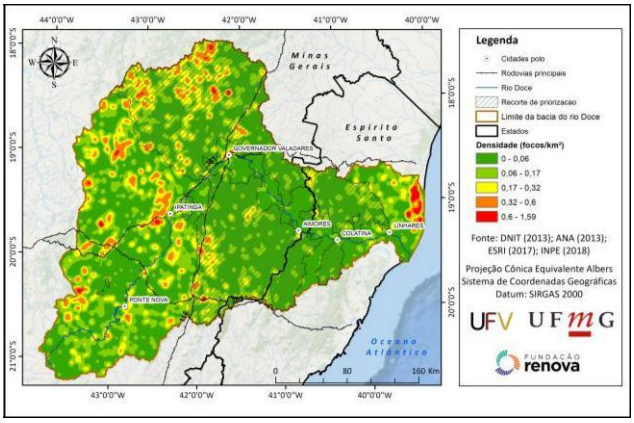


Figura 3. Densidade de Kernel para a bacia do rio Doce com raio de 5 km (2013 a 2017).

Destaca-se que 0,5 % da área da bacia do rio Doce possui um índice de 0,6 a 1,5 focos de calor por km², que é a classe de maior densidade de focos.

A maior concentração de focos de calor é evidenciada nas porções norte, centro-oeste e leste da bacia. Observou-se que nas porções norte e centro-oeste há maior concentração de focos nas proximidades de Unidades de Conservação (UCs), sendo que aproximadamente 20 % dos focos ocorreram dentro destas. Em relação à região leste, a alta densidade de focos de calor possivelmente está relacionada com à queima de pastagens ou mesmo à limpeza de terrenos, visto que os focos ocorreram em áreas rurais com padrões condominiais e restringiram-se predominantemente a um ano específico.

CONCLUSÕES

Pode-se concluir que os Estados de Minas Gerais e Espírito Santo apresentam mesma proporção de focos de calor quando consideradas as suas áreas dentro da bacia, para o período analisado.

As variações consideráveis no número de focos de calor ao longo dos anos podem ser explicadas, de maneira geral, pelas variações na precipitação.

Existe uma relação entre número de focos de calor e proximidade a estradas pavimentadas na bacia.

E as maiores densidades de foco de calor na bacia estão relacionadas com a proximidade de Unidades de Conservação e a queima de pastagens.

AGRADECIMENTOS

Os autores gostariam de expressar sua gratidão à Universidade Federal de Viçosa, à Universidade Federal de Minas Gerais e à Fundação Renova pelo apoio e/ou financiamento concedidos para o projeto em que esta pesquisa foi desenvolvida.

REFERÊNCIAS

ANDREAE, M. O.; MERLET, P. Emission of trace gases and aerosols from biomass burning, **Global Biogeochemical Cycles**, n. 15, v.4, p.955-966, 2001.

BAILEY, Trevor C.; GATRELL, Anthony C. **Interactive spatial data analysis**. Essex: Longman Scientific & Technical, 1995.

GONTIJO, A. B; PEREIRA, A. A; OLIVEIRA, D.S.O; JUNIOR, F.W.A; Detecção de queimadas e validação de focos de calor utilizando produtos de Sensoriamento Remoto. **Anais XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR**, Curitiba, PR, Brasil, 30 de abril a 05 de maio de 2011, INPE p.7966, 2011.

HANTSON, S.; PADILLA, M.; CORTI, D.; CHUVIECO, E. Strengths and weaknesses of MODIS hotspots to characterize global fire occurrence. **Remote Sensing of Environment**, v. 131, p. 152-159, 2013.

INMET. Precipitação Total Anual. Monitoramento Climático. Instituto Nacional de Meteorologia, 2018. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=clima/page&page=desvioChuvaAnual/>. Acesso em: 14 abr. 2018.

REDIN, M.; MIGUEL, P.; DENEGA, G. L.; LUPATINI, M.; DONEDA, A.; LORENSI DE SOUZA, E.; SANTOS, G. D. F. mpactos da queima sobre atributos químicos, físicos e biológicos do solo. **Ciência Florestal**, v. 21, n. 2, p. 381-392, 2011.

SANTOS, E. E. Uso da Geotecnologia na Detecção e Espacialização de Queimadas no Estado de Minas Gerais. **Dissertação de Mestrado,** Universidade Federal de Viçosa, 2015.

SILVA, T. BONFIM; FRANCA ROCHA, W. J. S.; ANGELO, M. F. Quantificação e análise espacial dos focos de calor no Parque Nacional da Chapada Diamantina–BA. **Anais do XVI SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO**, p. 6969-6976, 2013.

Classificação de Antropossolo em ambiente litorâneo: o caso sobre falésia em Anchieta (ES)

Rafael Cardoso Teixeira[(1)]; Pablo de Azevedo Rocha[(2)]; André Luiz Lopes de Faria[(3)]; Liovando Marciano da Costa[(4)].

[(1)]Estudante; Universidade Federal de Viçosa; Viçosa, MG; teixeirarcgeo@gmail.com; [(2)]Laboratorista; Universidade Federal do Espírito Santo; [(3)]Professor; Universidade Federal de Viçosa; [(4)]Professor; Universidade Federal de Viçosa.

RESUMO: Em ambientes alterados por ações antrópicas, os Antropossolos tendem a se tornar parte complementar da paisagem e devem ser reconhecidos perante as suas peculiares características, pois modificam a morfologia da paisagem com a formação de novas feições. Os Antropossolos são formados exclusivamente por ação direta das atividades antrópicas e são constituídos por uma ou mais camadas compostas de materiais orgânicos ou minerais, e devem possuir espessura mínima de 40 cm. O presente trabalho avaliou propriedades químicas, físicas e morfológicas de um Antropossolo localizado sobre uma falésia no município de Anchieta-ES. Buscando realizar a classificação para o perfil coletado. O Antropossolo analisado se encontra sobre uma falésia próxima à linha de praia, onde houve a adição de camadas antrópicas, a fertilização, o plantio e consequente desenvolvimento de vegetação do tipo pinus. Assim, em razão das análises físicas e químicas, observou-se neste Antropossolo a descontinuidade física e química entre as camadas, devido ao não tempo hábil para o desenvolvimento pedogenético por completo e perceptível ao longo do perfil. Portanto, de acordo com as análises químicas e a descrição morfológica, o solo foi classificado como Antropossolo Sômico Camádico Eutrófico (Sódico).

Termos de indexação: Ação Antrópica, Falésia, Sódico.

REFLEXÃO

Este trabalho oferece contribuições sobre o melhor entendimento da interação entre os aspectos da ação antrópica sobre os ambientes, mais especificamente na transformação das propriedades químicas, físicas e morfológicas do solo através da deposição de materiais minerais e orgânicos nos ambientes. Esta ação antrópica possibilita repensar as consequências sobre os solos, suas transformações antrópicas e sua conservação, um vínculo aos sistemas agroecológicos o qual tem como uma de suas metas a conservação e melhoria das condições físicas, químicas e biológicas do solo.

INTRODUÇÃO

Os antropossolos compreendem um corpo tridimensional formado por várias ou apenas uma camada antrópica, possuindo ao menos 40 cm de espessura, constituído por material orgânico e/ou inorgânico, em diferentes proporções, formado exclusivamente por ação antrópica sobre qualquer horizonte pedogenético, ou saprolitos de rocha, ou rocha não intemperizada (Curcio et al., 2004).

A formação de antropossolos está vinculada à ambientes onde ocorre a necessidade de alteração de porções da paisagem, a partir de decapeamentos de solos, deposição de rejeitos, construção de barreiras artificiais em áreas urbanas e suburbanas ou em áreas de mineração, estradas e aterros (Pedron et al., 2004). No caso em estudo a área do perfil analisado se encontra em ambiente suburbano, sobre falésias dos Tabuleiros da Formação Barreiras. O ambiente se destaca por desempenhar a função de barreira eólica, a

partir do momento que possibilita o desenvolvimento de solos passiveis de cultivo de espécies como pinus, que funcionam como barreira.

A análise de caracteres físicos e químicos, a análise morfológica e a classificação de antropossolos possibilita compreender a construção destes ambientes antrópicos e a dinâmica de seus elementos químicos e físicos constituintes.

Devido a normal consequência de mudança das características químicas, físicas e morfológicas, o presente trabalho buscou realizar as análises por meio da proposta de Teixeira et al. (2018) e a classificação de acordo com a proposta por Curcio et al. (2004) e Santos et al. (2018)

O presente trabalho busca compreender os atributos químicos e físicos do Antropossolo estudado, afim de compreender a sua formação e realizar a sua classificação morfológica.

MATERIAL E MÉTODOS

A presente pesquisa segue uma sequência de procedimentos balizados por análises laboratoriais (químicas e físicas) e de campo (morfológicas) por meio da utilização padrões sugeridos em manuais.

A primeira etapa foi o trabalho de campo, com viés de reconhecimento da área e da localização do Antropossolo, observando o uso e as modificações antrópicas no ambiente e a coleta de amostras dos horizontes do perfil, onde se fez a classificação primária e a descrição morfológica (Curcio et al., 2004; Santos et al., 2015; Santos et al., 2018). As amostras das camadas de cada Antropossolo foram secas ao ar, passadas em peneiras de 2 (TFSA) e levadas para o laboratório de rotina, onde foram realizadas análises químicas e físicas de acordo com o manual proposto por Teixeira et al. (2018).

As análises químicas selecionadas foram: determinação do pH (água), com princípio de medição do potencial eletronicamente, por meio de eletrodo combinado imerso em suspensão solo:líquido (água), 1:2,5; CTC potencial (T), Percentagem de Saturação de Bases (V), Soma de Bases (SB), Acidez Trocável (H + Al), Percentagem de Saturação por Alumínio (m), Índice de Saturação por Sódio (ISNa) e macronutrientes (Ca, Mg, P e K).

A análise selecionada para a determinação da composição dos constituintes texturais do solo (argila, silte e areia) foi à granulométrica, possibilitando a classificação textural das camadas do Antropossolo.

Para a realização da classificação dos Antropossolos, a nomenclatura utilizada baseia-se na proposta elaborada por Curcio et al. (2004), ao qual tem a seguinte hierarquia de classificação: Ordem – Subordem – Grandes Grupos – Subgrupos. Onde, em campo, é possível realizar a classificação da ordem, das subordens e dos grandes grupos, enquanto os subgrupos só são possíveis de definir por meio de análises químicas.

Utilizando-se o manual de coleta de solo no campo (Santos et al., 2015) e os manuais de classificação (Curcio et al., 2004; Santos et al., 2018) realizou-se o levantamento e o diagnóstico das informações pedológicas (químicas, físicas e morfológicas) para a caracterização do determinado Antropossolo, do ponto de vista do Tecnógeno, que resulte na classificação deste.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O Antropossolo analisado apresentou alguns dados explícitos em relação à característica de descontinuidade física e química ao longo dos horizontes do perfil.

Quanto as características granulométricas, se observam uma variabilidade textural entre as camadas adicionadas e os horizontes naturais da falésia. Variando de franco argilo arenoso a argiloso as camadas antrópicas, mesmo em caso de alto valor de areia e argila na camada 10 a 30 cm. Enquanto os horizontes naturais são classificados como argilosos (**Tabela 1**).

Tabela 1. Análise granulométrica e classificação textura do perfil em estudo. Localizado na periferia do município de Anchieta-ES.

Perfil (cm)	Areia	Silte	Argila	Classificação Textural [(1)]
	..... kg kg-1			
00-10	0,576	0,211	0,214	Franco argilo arenoso
10-30	0,523	0,077	0,4	Argila
30-45	0,54	0,117	0,344	Franco argilo arenoso
45-140	0,373	0,118	0,508	Argila
140+	0,471	0,122	0,407	Argila

[(1)] SiBCS, Santo et al. (2018).

Para as características químicas, o Antropossolo apresentou-se com algumas peculiaridades, entre as quais o pH ácido, porém com baixa variabilidade entre as camadas e mesmo entre os horizontes da falésia.

Tabela 2. Análises químicas do perfil em estudo. Localizado na cidade de Anchieta-ES.

Perfil	pH	P	K	Na	Ca	T
(cm)	H2O	..... mg dm^{-3}			... cmolc dm^{-3} ...	
00-10	5,77	9,2	96	1.048,40	3,04	13,2
out/30	4,9	1,6	99	598	1,65	8,05
30-45	4,93	0,9	189	2.339,80	1,92	18,61
45-140	4,95	0,1	240	3.490,60	0,93	22,84
140+	5,37	0,1	139	1.478,70	0,64	10,5
Perfil	Mg	H+Al	SB	V	m	ISNa
(cm)	..... cmolc dm^{-3}			..... %		
00-10	3,66	1,7	11,5	87,1	0	34,53
out/30	1,85	1,7	6,35	78,9	0	32,3
30-45	3,93	2,1	16,51	88,7	0	54,66
45-140	3,82	2,3	20,54	89,9	0,5	66,45
140+	1,37	1,7	8,8	83,8	4,3	61,23

Com relação ao ISNa, que indica a proporção de Na solúvel em relação a CTC total (T), foi utilizado está análise devido à localização junto a planície costeira, onde a diferenciação dos teores de ISNa revela aspectos químicos particulares deste Antropossolo. Assim, a fórmula utilizada para o cálculo de ISNa é a seguinte:

$$ISNa(\%) = 100xNa^{+}/T$$

O ISNa demonstra a forte influência do spray salino (Ibraimo et al., 2004) e da variação do lençol freático com influência da água marinha pela proximidade junto à linha de praia. Nota-se também uma variabilidade entre as camadas antrópicas, indicando materiais provenientes de locais mais próximos à linha de praia (maior valor de ISNa) e material provenientes de locais mais longes da linha de praia (menores valores de ISNa), mas ainda com valor representativamente alto (camada 10-30 cm).



Figura 1. Perfil do Antropossolo Sômico Camádico Eutrófico.

Portanto, é claro a influência do Na nos demais resultados, onde os altos valores de Na provocam aumentos dos valores de SB, T e por consequência no valor V, pois todas as camadas e horizontes se apresentam com caráter sódico (ISNa ≥ 15 %).

Quanto ao valor de alguns macronutrientes, como o P, observa-se um representativo maior valor na camada mais superficial (0-10), onde demonstra a ação de fertilização superficial após a adição das camadas. Representando essa ação também o valor de Ca, onde em profundidade tende a possuir menores valores.

A partir da descrição morfológica, observou-se uma discrepância de estrutura entre as camadas adicionadas e dos horizontes da falésia. Nas camadas adicionadas, pelo recente período de deposição, ainda não houve tempo hábil para o desenvolvimento de estrutura *in situ*.

Em razão dos altos valores de bases eNa, todas as camadas e horizontes apresentaram-se como sendo de caráter eutrófico (V > 50 %), observando alta influência do Na. Este elemento denota significativa influência, sendo evidenciado na camada de 10-30 cm, em que se observa o menor valor de Na e consequentemente menor valor V % em todo o perfil.

Esse caráter eutrófico, mesmo com autos valores deNa, possibilitou o rápido desenvolvimento de vegetação do tipo pinus sobre a área onde se encontra o perfil analisado, observando-se na **Figura 1** o desenvolvimento do sistema radicular e a espessa camada orgânica depositada em superfície, horizonte O.

CONCLUSÕES

Quanto ao desenvolvimento pedogenético, o Antropossolo não apresentou desenvolvimento morfologicamente perceptível, estando caracterizado pela descontinuidade física e química entre os horizontes da falésia enterrada e as camadas adicionadas, e mesmo entre estas, que apresentaram altos valores de diferenciação.

Em relação aos atributos químicos o perfil apresentou caráter eutrófico, disposição entre camadas e alto valor de Na, portanto, sendo classificado a partir de Curcio et al. (2004) como **Antropossolo Sômico Camádico Eutrófico**, e com caráter sódico segundo Santos et al. (2018). Tendo sua classificação morfológica final como **Antropossolo Sômico Camádico Eutrófico Sódico**.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Departamento de Solos e ao Departamento de Geografia da Universidade Federal de Viçosa-MG, e à CAPES e ao CNPq pelo apoio financeiro.

REFERÊNCIAS

CURCIO G.R., LIMA V.C., GIAROLA N.F.B. **Antropossolos: Proposta de Ordem (1ª aproximação)**. EMBRAPA Florestas, Colombo, 2004. 49p.

IBRAIMO M.M., SCHAEFER C.E.G.R., KER J.C., LANI J.L.; ROLIM-NETO F.C., ALBUQUERQUE M.A., MIRANDA, V.J. Gênese e micromorfologia de solos sob vegetação xeromórfica (caatinga) na Região dos Lagos (RJ). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 28, p. 695-712, 2004.

PEDRON F.A., DALMOLIN R.S.D., AZEVEDO A.C., KAMINSKI J. 2004. Solos Urbanos. **Revista Ciência Rura**l, Santa Maria v.5, n. 34, p. 1647-1653, 2004.

SANTOS H.G.; JACOMINE P.K.T.; ANJOS L.H.C.; OLIVEIRA V. A.; LUMBRERAS J. F.; COELHO M.R.; ALMEIDA J.A.; ARAUJO FILHO J.C.; OLIVEIRA J.B.; CUNHA T.J.F. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. EMBRAPA Produção de Informação; Rio de Janeiro: EMBRAPA Solos, 2018. 412p.

SANTOS, R.D.; SANTOS, H.G.; KER, J.C.; ANJOS, L.H.C.; SHIMIZU, S. H. **Manual de descrição e coleta de solo no campo**. 7 ed. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa: UFV, 2015. 102 p.

TEIXEIRA, P. C.; DONAGEMMA, G. K.; FONTANA, A.; TEIXEIRA, W. G. **Manual de métodos de análise de solo**. 4. ed. rev. e ampl. – Brasília, DF: Embrapa, 2018. 573 p.

Hidromorfismo como parâmetro para delimitação de zonas ripárias em nascentes

Rodolfo Alves Barbosa[(1)]; João Carlos de Freitas Alves[(2)]; Lucas Jesus da Silveira[(3)]; Thamires Campos de Almeida [(4)]; Andreza Cristina Santiago Ferreira[(5)]; Herly Carlos Teixeira Dias[(6)].

[(1)]Doutorando em Ciência Florestal, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, rodolfo.ufv@gmail.com; [(2)] Mestre em Ciência Florestal, Universidade Federal de Viçosa, [(3)]Doutorando em Ciência Florestal, Universidade Federal de Viçosa; [(4)]Graduada em Engenharia Florestal, Universidade Federal de Viçosa, [(5)]Graduanda em Engenharia Ambiental, Universidade Federal de Viçosa; [(6)]Professor, Universidade Federal de Viçosa.

RESUMO: A conservação de zonas ripárias é fundamental para a manutenção da qualidade da água em nascentes. O objetivo deste trabalho foi avaliar o hidromorfismo como parâmetro prático de campo para delimitação das zonas ripárias em APPs de nascentes no município de Viçosa (MG), contribuindo desta forma para os programas de produção de água, recuperação de áreas ciliares, conservação ambiental e atendimento à legislação em vigor. Dezenove nascentes foram avaliadas, sendo 10 difusas e 9 pontuais. O método de delimitação da extensão da zona ripária em nascentes foi o visual com execução de tradagens até a profundidade 50 cm para avaliar ocorrência de hidromorfismo no solo. A extensão da zona ripária foi considerada até o fim da ocorrência de hidromorfismo. As zonas ripárias em nascentes pontuais e difusas foram encontradas até 2,83 e 9,36 m respectivamente. As nascentes estudadas estavam degradadas e sete delas apresentaram intermitência quanto ao fluxo. As nascentes difusas possuem características hidrogeológicas que se aproximam muito às veredas. O início do cômputo da APP em nascentes é proposto que ocorra após o termino da zona ripária, ou seja, logo após o termino da ocorrência de solos hidromórficos, sendo assim, a APP seria uma faixa de 50 m de largura após o fim da zona ripária, diferente do previsto na Lei Federal nº 12.651/2012, que define um raio de 50 m contados a partir do início do curso d'água.

Termos de indexação: Bacia hidrográfica, Código Florestal, hidrologia.

REFLEXÃO

A adoção do parâmetro de hidromorfismo de zonas ripárias no entorno de nascentes pode contribuir diretamente na forma de cultivos agroecológicos, uma vez que as características individuais de cada nascente irão determinar a área preservada ao seu entorno.

INTRODUÇÃO

A conservação de bacias hidrográficas é fundamental para a produção de água em quantidade e qualidade satisfatórias para a população (Tundisi & Tundisi, 2016; Mattos et al., 2018).

A Zona Ripária é encontrada nas áreas de preservação permanente (APPs) e desempenha importante papel na quantidade e qualidade dos recursos hídricos, possuindo estreita ligação com o curso d'água e o lençol freático (Andrade & Dias, 2010; Attanasio et al., 2012).

As zonas ripárias em nascentes são os locais sob influência da umidade proveniente do curso d'água e são fundamentais para a preservação da bacia a manutenção da vegetação nativa (Dias et al., 2014; Bourgeois et al., 2016; Leal et al., 2016).

O gradiente de umidade na zona ripária faz destes locais ambientes totalmente distintos quanto ao solo, à vegetação, fauna, topografia local e etc., em virtude da influência com o lençol freático.

No entanto, estas características dificultam sua identificação, evidenciando a necessidade de determinar métodos e parâmetros práticos e exequíveis, em campo, para demarcar estes locais.

O objetivo foi avaliar o hidromorfismo como parâmetro prático de campo para delimitar zonas ripárias em APPs de nascentes no município de Viçosa, MG.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado no Município de Viçosa, MG, na Bacia Hidrográfica do Rio Turvo Sujo, sub-bacia do Rio Piranga. A pesquisa foi desenvolvida entre agosto de 2015 e maio de 2016, cobrindo assim os meses de seca e chuvas na região. O trabalho em campo foi desenvolvido em nascentes de cursos d'água que tiveram permissão dos proprietários rurais.

O levantamento do hidromorfismo teve como base a Resolução Conjunta IBAMA/SEMA/IAP N° 005, de 28 de março de 2008, do estado do Paraná, que "*define os critérios para avaliação de áreas úmidas e seus entornos protetivos*". Solos hidromórficos ou com hidromorfismo foram aqueles saturados por água, em condições naturais, permanente ou em determinado período do ano, independentemente de sua drenagem atual e que apresentasse cores acinzentadas, azuladas ou esverdeadas e/ou cores pretas resultantes do acúmulo de matéria orgânica, nos 50 cm de profundidade, em virtude do seu processo de formação.

O levantamento de hidromorfismo foi realizado em 19 nascentes, sendo 10 nascentes difusas e 9 nascentes pontuais. Tradagens até 50 cm de profundidade foram realizadas a montante, nas laterais direita e esquerda e a 50 metros a jusante do ponto central das nascentes e também nas laterais direita e esquerda deste ponto, seguindo um caminhamento em "cruz com base" **(Figura 1)**. A ausência de hidromorfismo definiu o limite da zona ripária.

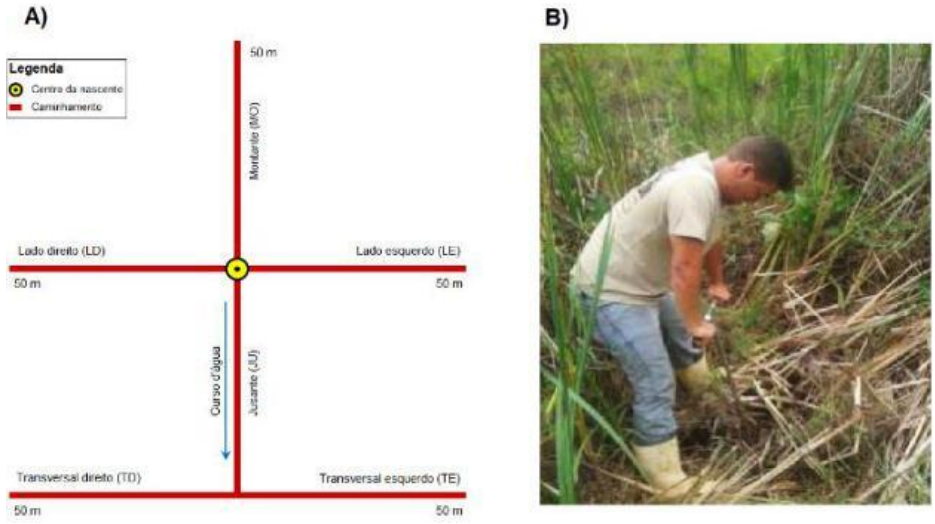


Figura 1: Caminhamentos realizados para o levantamento topográfico e de hidromorfismo (A), execução de tradagens em nascentes de Viçosa-MG, 2016 (B).

A inclinação do terreno no local foi obtida com clinômetro. A localização das nascentes e os cursos d'água foi realizada por cartas do IBGE e Google Earth. A área de influência foi representada utilizando o programa ArcGIS 10.6.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As nascentes estão distribuídas no município de Viçosa **(Figura 2)**. Dezessete nascentes ocorrem em locais com predomínio de pastagem, assim como 15 estão em estágio elevado de degradação. As nascentes que possuem vegetação estão no estágio inicial de regeneração e sete delas apresentaram intermitência quanto ao fluxo.

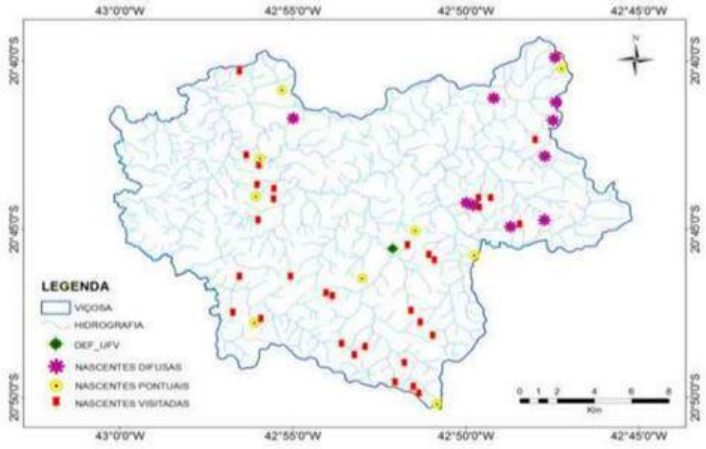


Figura 2: Localização das nascentes difusas (rosa) e pontuais (amarelo), nascentes visitadas (vermelho) presentes no município de Viçosa-MG.

O hidromorfismo nas nascentes pontuais foi encontrado a uma distância média de 2,83 m, a um desnível de 0,39 m. O parâmetro hidromorfismo nas nascentes difusas foi encontrado a uma distância média de 9,36 m do centro da nascente e a uma cota média de 0,60 m. A extensão do hidromorfismo foi maior em nascentes difusas, assim como a cota do hidromorfismo. A distância máxima observada foi 18 m em uma nascente difusa.

A Lei Federal 12.651/2012 define nascente como o afloramento natural do lençol freático que apresenta perenidade e que dá início a um curso d'água, define, também, as Áreas de Preservação Permanentes (APPs) como as áreas no entorno das nascentes e dos olhos d'água perenes, qualquer que seja sua situação topográfica, no raio mínimo de 50 m. Os aspectos hidrogeológicos básicos relacionados às nascentes não são considerados pela legislação, como o tipo de recarga (se pontual ou difusa) e a mobilidade dessas nascentes ao longo do ano ao longo do talvegue de drenagem. A legislação, ao considerar a APP de nascente como "*um raio mínimo de 50 m*", considera que a nascente é um ponto fixo no talvegue.

As nascentes difusas analisadas apresentam características hidrogeomorfológicas muito semelhantes às veredas devido ao "espraiamento" provocado pela elevação do lençol freático que gera uma grande área encharcada com solos hidromórficos. Segundo a Lei Federal 12.651/2012, veredas são "[...] *uma fitofisionomia de savana, encontrada em solos hidromórficos, usualmente com a palmeira arbórea Mauritia flexuosa - buriti emergente, sem formar dossel, em meio a agrupamentos de espécies arbustivo-herbáceas*", definindo sua APP como "[...] *a faixa marginal, em projeção horizontal, com largura mínima de 50 (cinquenta) m, a partir do espaço permanentemente brejoso e encharcado*". Em virtude destas semelhanças apresentadas entre nascentes difusas e veredas, o caráter preservacionista previsto no dispositivo legal deveria ser o mesmo para as duas situações incluindo também as nascentes pontuais, ou seja, em nascentes (pontuais e difusas) a APP deveria ser uma faixa marginal, em projeção horizontal, com largura mínima de 50 m a partir do termino da zona ripária **Figura 3**.

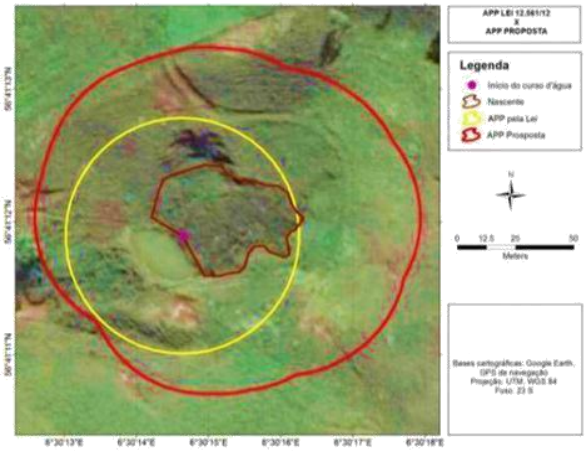


Figura 3. Esquematização da forma de computo da APP proposta para nascentes difusas do município de Viçosa, MG, 2016.

Felippe & Magalhães Júnior (2014) realizaram estudos que verificaram a necessidade da extensão da área de APP de nascente incorporando a bacia de contribuição a montante da nascente, como já previa a Resolução CONAMA nº. 303/2002.

Diversos foram os casos encontrados em campo em que a atual forma de considerar APP de nascente como um raio de 50 m não cumpre papel de preservação dos recursos hídricos a que legalmente se propõem, uma vez que este raio pode até mesmo ser menor do que a própria nascente (**Figura 4)**.

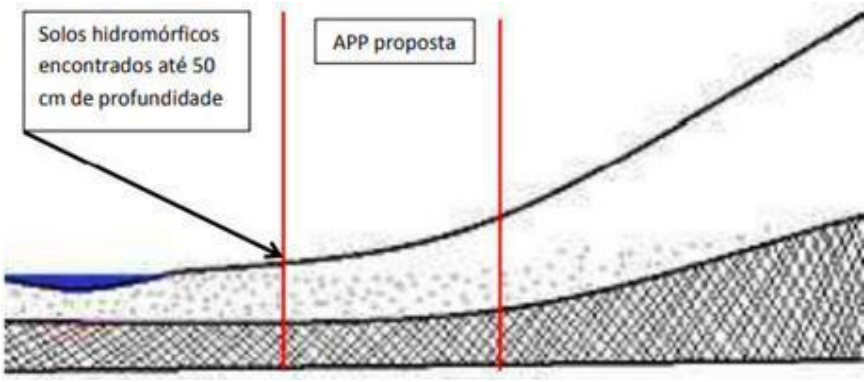


Figura 4. Aplicação APP proposta e APP prevista na Lei Federal 12.651/2012 a uma nascente difusa do município de Viçosa, MG, 2016.

CONCLUSÕES

A verificação visual do hidromorfismo demonstrou-se uma técnica com grande potencial de aplicação para delimitação em campo dos limites horizontais da zona ripária.

As nascentes difusas assemelham-se hidrogeologicamente às veredas, por isso propõe-se a mesma forma de cômputo da APP para ambas.

A legislação ambiental brasileira apresenta lacunas e carência de conhecimento científico, que promovem cenários em que as nascentes sejam desprotegidas as recargas difusas bem como a mobilidade das nascentes.

AGRADECIMENTOS

Ao Departamento de Engenharia Florestal e ao Laboratório de Hidrologia Florestal da Universidade Federal de Viçosa.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, T. M. C.; DIAS, H. C. T. Water table monitoring in a mined riparian. **Ambiente & Água**. v. 5, n. 1, p. 29-42, 2010.

ATTANAZIO, C. M.; GANDOLFI, S.; ZAKIA, M. J. B.; JUNIOR, J. C. T. V. A importância das áreas ripárias para a sustentabilidade hidrológica do uso da terra em microbacias hidrográficas. **Bragantia**, v. 71, n. 4, p. 493-501, 2012.

BOURGEOIS, B.; VANASSE, A.; POULIN, M. Effects of competition, shade and soil conditions on the recolonization of three forest herbs in tree-planted riparian zones. **Applied Vegetation Science**, v. 19, n. 4, p. 679-688, 2016.

BRASIL, Novo Código Florestal. Lei n 12.651, de 25 de maio de 2012. Brasília, **Diário Oficial da União http://www. planalto. gov. br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651. htm**, 2012.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional de Meio Ambiente, CONAMA. **Resolução CONAMA nº 303**, de 20 de março de 2002. Disponível em: http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codleg i=299. Acesso em: 15 de março de 2019.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, IBAMA, Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos, SEMA, Instituto Ambiental do Paraná, IAP. **Resolução Conjunta IBAMA/SEMA/IAP nº 005**, de 28 de março de 2008. Disponível em: http://www.iap.pr.gov.br/arquivos/File/Legislacao_ambient al/Legislacao_estadual/RESOLUCOES/RESOLUCAO_CONJUNTA_IBAMA_SEMA_IAP_005_2008.pdf. Acesso em 19 de março de 2019.

DIAS, R. M.; SALVADOR, N. B.; BRANCO, M. B. C. Identificação do Nível de Degradação de Matas Ripárias com Uso de SIG. **Floresta & Ambiente**, v. 21, n. 2, p. 150-161, 2014.

FELIPPE, M. F.; MAGALHÃES JÚNIOR, A. P. Conflitos conceituais sobre nascentes de cursos d'água e propostas de especialistas. **Geografias**, Belo Horizonte, v. 9, n. 1, p. 70-81, 2013.

LEAL, M. S.; TONELLO, K. C.; DIAS, H. C. T.; MINGOTI, R. Caracterização hidroambiental de nascentes. **Ambiente & Água**, v. 1, n. 1, p. 146-155, 2017.

MATTOS, J, B.; SANTOS, D. A.; FILHO, C. A. T. F.; SANTOS, T. J.; SANTOS, M. G.; PAULA, F. C. F. Water production in a Brazilian montane rainforest: Implications for water resources management. **Environmental Science and Policy**, v. 84, p. 52-59, 2018.

TUNDISI, J. G.; TUNDISI, T. M. Integrating ecohydrology, water management, and watershed economy: case studies from Brazil. **Ecohydrology & Hidrobiology**, v. 16, n. 2, p. 83-91, 2016.

Análise quantitativa da fragmentação florestal na bacia hidrográfica do rio Inocência-MS, utilizando Métricas de Paisagem

Marcos Antônio de Almeida Rodrigues[(1)]; Sónia Maria Carvalho-Ribeiro[(2)].

[(1)]Estudante de Pós-Graduação; Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais; São José dos Campos, São Paulo; marcosaar@outlook.com; [(2)]Professor[a] do Departamento de Cartografia; Universidade Federal de Minas Gerais.

RESUMO: A Ecologia de Paisagem constitui uma ciência que oferece ferramentas como as métricas da paisagem para quantificar o padrão espacial no sentido de fornecer subsídios à gestão. O objetivo deste trabalho foi analisar o grau de fragmentação florestal da bacia hidrográfica do rio Inocência-MS, por meio de métricas de paisagem. Para isso, foram utilizadas as seguintes métricas: Patch Area (AREA), Largest Patch Index (LPI), Mean (AREA_MN), Standard Deviation (Area_SD) e Total Area (CA/TA). O cálculo das métricas foi realizado no software Fragstats 4.2. Como resultado, verificou-se que a bacia possui área de 2.686.000,00 hectares, sendo que 683.474,490 ha correspondem a vegetação nativa, o que representa um percentual de 25,45 %. No total, foram contabilizados 1998 fragmentos florestais na bacia, sendo que a área do menor fragmento corresponde a 0,090ha, e a do maior, 226.554,570 ha, com média de 342,079 ha e desvio padrão de 5.526,759 ha. Esses dados revelaram elevada variação nos valores de área dos fragmentos, e ainda, que a grande maioria possui área relativamente pequena, com valores próximos ao verificado para a menor mancha. Isso implica que a bacia do rio Inocência possui alto nível de fragmentação florestal. Fragmentação da paisagem está associada a inúmeros problemas ambientais como perda de solo e outros serviços ecossistêmicos como biodiversidade. Ameaças à biodiversidade estão associadas, por exemplo, a locomoção dos animais, influenciando na busca por alimentos e na troca de fluxo gênico. Diante disso, pode-se afirmar que a bacia do rio Inocência carece de medidas que visem a conservação dos remanescentes florestais.

Termos de indexação: Ecologia de Paisagem, fragmentação da paisagem, métricas estatísticas.

REFLEXÃO

O uso de métricas da paisagem como ferramenta de análise, possibilita a quantificação da fragmentação florestal e possibilita estudar formas de gestão da paisagem que possam contribuir para reverter essa tendência, forjando estratégias para a conservação ambiental e implementação de práticas agroecológicas.

INTRODUÇÃO

A Ecologia de Paisagem é uma ciência recente que se propõe a estudar a maneira como a paisagem está estruturada, por meio de sua composição e configuração (METZGER, 2001). A primeira diz respeito a cada um dos elementos que a constituem, enquanto a última, à forma como se relacionam espacialmente. Faz parte também do escopo desta ciência a análise do uso de cada componente da paisagem para compreender a sua dinâmica, formando o tripé estrutura-função-mudança, sobre o qual esta disciplina está firmada (LUCAS; FONSECA; JESUS, 2013).

Entender o conceito de paisagem é fundamental para uma boa orientação dentro da proposta de estudo desta disciplina, o que, todavia, não consiste em tarefa fácil, já que o conceito de paisagem é apropriado por outras ciências, como a Geografia, por exemplo, acarretando em interpretações diversificadas. Diante disso, faz-se necessário assinalar que para a Ecologia, a paisagem é entendida como o produto da interação entre os componentes bióticos e abióticos que integram o espaço, isto é, o resultado da ação dos entes sobre a superfície, o que implica dizer que a componente humana é peça chave para sua assimilação (METZGER, 2001).

Deste modo, a Ecologia de Paisagem fundamenta-se no estudo de paisagens heterogêneas, as quais são compreendidas como mosaicos, que possuem manchas, podendo ou não ser interligadas por corredores (FERREIRA ROCHA, 2015). Seu estudo é conduzido por meio do cálculo de diversas métricas, cuja interpretação estatística possibilita a compreensão do modo em que paisagem está estruturada

espacialmente, objetivando fornecer subsídios para o estabelecimento de propostas que visem à gestão proativa da paisagem de maneira corretiva ou preventiva.

Este trabalho possui como objetivo analisar quantitativamente os fragmentos de vegetação da bacia hidrográfica do rio Inocência-MS, a fim de obter um retrato da (des) caracterização dos ambientes de floresta no contexto da bacia.

MATERIAL E MÉTODOS

Neste trabalho foi utilizado o software livre Fragstats, versão 4.2. A vantagem da utilização deste software para a realização de análises quantitativas da paisagem, é que o mesmo possibilita o cálculo de diversas métricas, de modo simples e em curto tempo, tarefa que seria bastante complexa caso fosse realizada em outro software de SIG.

É importante salientar que o Fragtastats opera em três níveis distintos para realizar a análise da paisagem, sendo um que considera cada mancha individualizada (Patch), outro que considera cada uma da(s) classe(s) do mapeamento (Class), e por último, o que considera a paisagem como um todo (Landsacape). Para cada um desses níveis existem diversas métricas passíveis de serem calculadas a depender do objetivo do trabalho.

Para a realização da análise quantitativa da paisagem na bacia do rio Inocência, utilizou-se cinco métricas, sendo uma ao nível da mancha, três ao nível da classe, e uma ao nível da paisagem. Vale ressaltar que como o objetivo foi analisar a fragmentação dos ambientes florestais, o mapeamento considerou apenas uma classe, a vegetação. Deste modo, foram utilizadas as seguintes métricas, na ordem em que foram citadas: ( )Patch Area – AREA (área); (ii) Largest Patch Index – LPI (área da maior mancha); (iii) Mean – AREA_MN (área média); (iv) Standard Deviation – AREA_SD (desvio padrão); e (v) Total Area – CA/TA (área total).

A métrica Patch Area – AREA calcula a área ocupada por cada fragmento na classe considerada. Já a métrica Largest Patch Index – LPI calcula a área da maior mancha existente em cada classe do mapeamento. Por outro lado, a métrica Mean – MN calcula o valor médio da área dos fragmentos em cada classe, ao passo que a métrica Standard Deviation – SD fornece o valor do desvio padrão. Finalmente, a métrica Total Area – CA/TA, informa a área total que possui a paisagem que está sendo analisada, considerando todas as classes. Grosso modo, corresponde à soma de todos os fragmentos e/ou das classes.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A bacia hidrográfica do rio Inocência possui área de 2.686.000,00 hectares, dos quais, 683.474,490 ha estão ocupados com vegetação nativa, o que corresponde ao percentual de 25,45 %. Os demais usos verificados na bacia se destinam à agricultura, silvicultura, pastagem e urbanização. Diante da verificação da ocorrência destes usos, e de seu potencial avanço, é possível observar a existência de pressão antrópica sobre a cobertura vegetal da bacia, tornando-se necessária a análise do seu grau de fragmentação, a fim de suscitar ações que visem ao controle da pressão antrópica sobre as áreas de floresta.

Foi verificado que na bacia ocorrem 1998 fragmentos florestais, os quais correspondem a manchas de vegetação nativa em meio a uma matriz heterogênea formada por diversos usos antrópicos, conforme dito anteriormente. A menor área verificada para estes fragmentos corresponde a 0,090 ha, e a maior, a 226.554,570 ha. Conforme pode ser observado na **tabela 1**, a grande maioria dos fragmentos florestais, 1946 precisamente, possui área inferior a 1.000 ha, estando os outros 52 fragmentos divididos entre as demais classes. Percebe-se, portanto, uma concentração dos fragmentos florestais no intervalo de classe que corresponde aos menores valores de área encontrados para os fragmentos. Considerando que o valor de área mais alto é muitas vezes superior ao valor mais baixo, e que a área da maioria é similar à área do menor fragmento, é possível afirmar que em geral os fragmentos da bacia possuem tamanho reduzido.

Tabela 1 - Relação entre a área dos fragmentos e a quantidade total

Área (ha)	Fragmentos
0 - 1000	1946
1000-2000	24
2000-3000	8
3000-4000	1
5000-6000	2
6000-7000	1
7000-8000	2
8000-9000	1
9000 - 10000	3
11000-12000	3
12000-13000	2
17000-18000	1
22000-23000	1
45000-46000	1
75000-76000	1
226000-227000	1

A seguir, é apresentada a **figura 1**, na qual consta um gráfico onde é possível observar a concentração dos fragmentos próximo aos valores mais baixos.

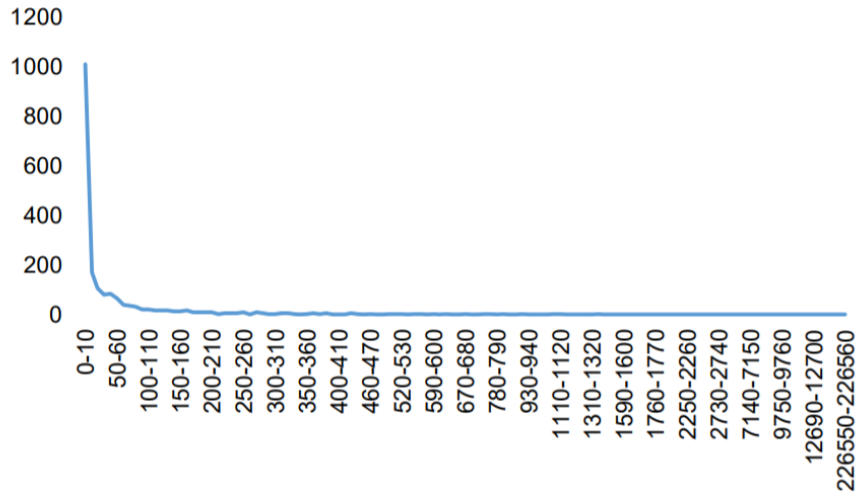


Figura 1 - Gráfico da quantidade de fragmentos (eixo vertical) pela área (eixo horizontal)

A média e o desvio padrão constituem parâmetros estatísticos relevantes para essa análise, pois auxiliam a elucidar a relação espacial entre os fragmentos. A **tabela 2**, a seguir, apresenta o resultado do cálculo das métricas aos níveis da classe e da paisagem.

Tabela 2 - Síntese do resultado das métricas aos níveis da classe e da paisagem

Métricas	Valor (ha)
Área da maior mancha	33,148
Média	342,079
Desvio padrão	5.526,76
Área total	683.474,49

Conforme pode ser observado na tabela acima, a média e o desvio padrão dos fragmentos florestais correspondem a 342,079 ha e 5.526,759 ha, respectivamente. Observa-se, então, uma variação elevada da área dos fragmentos em relação à média.

Como visto, ao nível de Patch a área da maior mancha corresponde a 226.554,570 ha, enquanto o LPI encontrado ao nível da classe foi de 33,148 ha (**Tabela 2**). Isso revela uma inconsistência nos resultados, o que demonstra que os dados devem sempre ser analisados com cuidado.

Com base no exposto, foi verificado que a variação no tamanho dos fragmentos é elevada, o que pode ser confirmado pelo considerável distanciamento do desvio padrão em relação à média. Verificou-se ainda que a maior parte dos fragmentos (97,4 %) possui área relativamente pequena, e que 2,6 % dos fragmentos apresentaram área superior a 1.000 ha. É importante salientar que o intervalo de classe correspondente aos maiores valores de área possui apenas um fragmento, que pode ser o responsável pelo elevado desvio padrão que foi verificado.

Diante disso, é possível dizer que a bacia do rio Inocência é composta, majoritariamente, por fragmentos de tamanho pequeno. Isto posto, e considerando o fato de serem poucos os fragmentos que possuem área relativamente elevada, isto é, que se encontram agregados, pode-se afirmar que os ambientes de floresta da bacia se encontram em níveis elevados de fragmentação.

CONCLUSÕES

Por meio do cálculo das métricas de paisagem, foi possível analisar a bacia hidrográfica do rio Inocência em relação ao nível de fragmentação florestal. Essa análise permitiu verificar que a cobertura florestal da bacia se encontra excessivamente fragmentada, o que constitui fator nocivo principalmente para a fauna, pois ambientes florestais fragmentados contribuem para a diminuição da capacidade locomotora de algumas espécies, acarretando dificuldades para manter a troca do fluxo gênico e para buscar alimentos.

A análise também foi útil para evidenciar que a cobertura vegetal da bacia sofre pressão antrópica para conversão de áreas de floresta em uso alternativo do solo. Isso implica na necessidade de se tomarem medidas que visam à preservação dos fragmentos de floresta remanescentes.

Por fim, vale ressaltar a eficiência do software Fragstats no cálculo de métricas para grandes volumes de dados, levando para isso apenas alguns segundos, o que significa uma grande otimização do trabalho. Erros, todavia, são passíveis, e os resultados devem ser analisados criticamente.

REFERÊNCIAS

FERREIRA ROCHA. Estudo de alternativas, seleção e elaboração do planejamento para desenvolvimento de plano de manejo da Unidade de Conservação, Sinop, MT. Nota Técnica. 78p. Belo Horizonte/MG: FR, 2015.

LUCAS, D. F.; FONSECA, D. M.; JESUS, J. R. P. Análise espacial dos fragmentos florestais em de São Gonçalo do Rio Abaixo - MG. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, n. 16, 2013, Foz do Iguaçu. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2013. p.2921-2927.

METZGER, J. P. O que é ecologia de paisagens? **Biota Neotropica**, v. 1, n. 12, p.1676-0611, dez. 2001.

Geoquímica e intemperismo de rochas e solos desenvolvidos sob clima semiárido da Antártica

Marco Antônio Saraiva Silva[(1)]; Rafael Gomes Siqueira[(2)]; Kesslen Souza Cândido[(3)]; Pablo de Azevedo Rocha[(4)]; Elpídio Inácio Fernandes Filho[(5)].

[(1)]Graduando em Geografia; Universidade Federal de Viçosa; Viçosa, Minas Gerais; marco.saraiva@ufv.br; [(2)]Doutorando em Solos e Nutrição de Plantas; Universidade Federal de Viçosa; [(3)]Graduando em Geografia; Universidade Federal de Viçosa; [(4)]Técnico e pesquisador; Universidade Federal do Espírito Santo [(5)]Professor do Departamento de Solos; Universidade Federal de Viçosa.

RESUMO: Devido ao clima frio e seco da Antártica, os solos deste continente são fracamente desenvolvidos e dependentes das características dos seus materiais de origem. O presente estudo teve como objetivo analisar a composição química de solos e materiais de origem da Antártica e fazer as devidas correlações entre os mesmos. Para isto, foram coletadas na ilha Vega, Península Antártica, amostras de arenitos e basaltos, bem como amostras de solos representativos de ambos os materiais de origem. Em laboratório, a assinatura geoquímica das amostras foi determinada a partir da técnica de Fluorescência de Raio-X. Observou-se que as amostras de basalto são mais ricas em Fe, Mg e Ti, associados à presença de minerais ferromagnesianos, enquanto as amostras de arenitos possuem maiores teores de Ca, P e S, associados à carbonatos e pirita. Observou-se também acúmulos expressivos nos solos de Al, Fe e Ti, elementos de pequena mobilidade, e decréscimos de Ca, P e S, associados a perdas por intemperismo. Os resultados mostraram que mesmo em clima semiárido, com pouca disponibilidade de água e solos fracamente desenvolvidos, o intemperismo químico ocorre de forma ativa, seja concentrando ou lixiviando elementos químicos, evidenciando por conseguinte, pedogênese ativa nestes solos.

Termos de indexação: arenitos, basaltos, pedogênese.

INTRODUÇÃO

Muitas são as rochas que compõem a superfície do nosso planeta. Cada tipo carrega consigo características de seu processo formativo, o que permite estimar a origem, o processo e o tempo de formação das mesmas. Tais rochas, com o passar do tempo, passam por processos intempéricos e sofrem alterações físicas e químicas, que são responsáveis pela formação dos solos que recobrem a crosta terrestre. A ação relativa dos fatores formadores de solos (material de origem, clima, relevo, tempo e atividade biológica) é variável de acordo com as condições ambientais atuantes nas diferentes regiões do planeta.

De forma geral, na Antártica, continente considerado como o mais frio e seco do planeta, os solos são rasos e pouco desenvolvidos, tendo o clima como principal fator de formação em escala continental (Balks et al., 2014). No entanto, em escala local, muitos estudos apontam a grande dependência dos solos em relação aos materiais de origem, uma vez o fraco intemperismo devido ao clima atual (Delpupo et al., 2014; Daher et al., 2018). No entanto, ainda existem poucos estudos que foquem na análise conjunta de amostras de solos e rochas para o estabelecimento de relações diretas.

Desta forma, tem se como objetivo no presente trabalho analisar a composição química de amostras de arenitos e basaltos, materiais de origem comuns do continente antártico, e avaliar a dependência de solos originados destes materiais, bem como possíveis alterações proporcionadas pelo intemperismo.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

A área de estudo do presente trabalho foi Cape Lamb, maior área livre de gelo da ilha Vega, localizada na região da Península Antártica. O clima atual de Cape Lamb é caracterizado como típico de semideserto polar, frio e seco, com temperatura média anual estimada em torno de -7°C e precipitação variando entre 200 e 500 mm anuais. O arcabouço geológico é marcado por arenitos do Grupo Marambio e rochas basálticas do Grupo Vulcânico James Ross (Pirrie et al., 1991).

Metodologia

Foram coletadas em campo amostras dos arenitos e basaltos de Cape Lamb, assim como amostras dos horizontes de perfis de solos representativos de ambos os materiais de origem.

Em laboratório, a assinatura geoquímica das amostras foi determinada a partir de Fluorescência de Raio-X (XRF), com uso de espectrômetro de fluorescência de raios X por energia dispersiva (μED-XRF modelo 1300, Shimadzu, Kyoto, Japão), equipado com tubo de Rh e detector de Si(Li). Para as amostras de solo, alíquotas de TFSA foram peneiradas em 200 mesh e prensadas para confecção de pastilhas. Para as amostras de rochas, calhaus de arenitos e basaltos foram preparados a partir do aplainamento da sua superfície e levados ao XRF. Para cada uma das amostras foram obtidos os teores de óxidos de Si, Al, Fe, Ca, Mg, Na, K, P e S, com uso do método semi-quantitativo.

RESULTADOS

Com os resultados das análises, algumas considerações acerca das relações entre os solos e seus respectivos materiais de origem podem ser observadas e elencadas, de acordo com a **tabela 1**.

Tabela 1. Composição química das amostras de solos e rochas de Cape Lamb

	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO	K_2O	Na_2O	TiO_2	MnO	P2O5	SO_3
	..... %										
Entisol – Arenito											
P1C1	37.97	9.9	7.47	5.87	1.52	1.59	1.517	0.87	0.35	0.4	0.14
P1C2	33.64	13.93	7.93	4.7	1.4	1.05	1.085	0.81	0.12	0.26	0.26
P1C3	45.28	13.88	11.29	1.78	2.07	1.47	2.617	1.07	0.13	0.18	0.07
P1C4	38.05	13.91	8.07	5.08	1.71	1.36	2.108	0.78	0.36	0.09	0.09
Entisol – *Basalto*											
P15C1	41.64	12.14	7.96	4.02	1.91	1.61	2.047	1.48	0.13	0.41	0.05
P15C2	41.36	12.33	7.39	3.93	2.03	1.59	2.091	1.41	0.13	0.48	0.1
Arenito1	35.16	5.64	1.9	19.47	1.09	1.28	1.31	0.4	0.56	1.2	0.19
Arenito2	30.38	4.95	2.21	22.95	0.69	1.05	1.72	0.29	0.36	1.39	0.3
Arenito3	49.8	6.64	3.41	31.35	1.13	1.93	2.41	0.43	0.62	1.79	0.18
Basalto1	36.34	10.44	8.27	6.04	2.28	0.85	1.32	1.25	0.15	0.48	0.01
Basalto2	35.39	10.27	5.67	4.01	1.81	1.64	0.89	1.08	0.15	0.22	0.11
Basalto3	38.54	12.13	8.4	7	2.13	0.88	0.91	1.46	0.15	0.49	0.05
S/R arenito*	1.01	2.19	3,56	0.16	1,7	0.96	0.96	2,46	0,6	0,19	0,22
S/R basalto*	1,13	1,12	1,03	0,7	0,95	1,43	2	1,13	0,86	1,13	1,2

*Razão solo/rocha: razão dos valores médios

Analisando a composição química das amostras de rocha, observa-se que os teores de K, Na e Mn não variam significativamente entre os arenitos e os basaltos, sendo ligeiramente superiores nas amostras de arenito. Os altos teores de Si em ambos os materiais de origem (acima de 30 %) atestam a composição predominantemente silicática de ambos os materiais de origem, como já esperado. Variações mais expressivas são observadas em relação aos teores de Al, Fe, Mg e Ti, que são superiores nas amostras de basalto, e Ca, P e S, superiores nos arenitos.

Os solos analisados no presente trabalho foram classificados como Entisols (SSS, 2014), devido ao fraco desenvolvimento de tais perfis formados sob as condições semiáridas da área. A pequena profundidade, grande contribuição da fração grosseira, pequena porcentagem de argila e estrutura em grãos simples atestam o pequeno grau de intemperismo de tais solos (Siqueira, 2019).

Em relação à composição química dos solos, observa-se que, diferentemente do que acontece com as amostras de rochas, não há variações expressivas entre os solos analisados. Por outro lado, comparando-se a composição químicas das amostras dos perfis de solo com a dos materiais de origem, observa-se variações significativas. Analisando-se o Entisol arenítico, observa-se que não existem diferenças expressivas entre os teores de Si, K, Na nas amostras de solo e de rochas, com razões S/R em torno de 1. Acúmulos expressivos no solo foram observados para o Al, Fe, Ti. Por outro lado, observa decréscimos substanciais de elementos como Ca, P e S, cujas razões S/R foram próximas de 0. No Entisol basáltico observou-se menores variações em termos de perdas e acréscimos de elementos químicos, com exceção dos teores de Na, que aumentaram no solo provavelmente devido ao acúmulo de Na^+ pelo spray marinho, favorecendo a precipitação de minerais sódicos.

DISCUSSÃO

Os teores de SiO2 variando em torno de 30 a 40 % são indicativos de que tanto os basaltos como os arenitos de Cape Lamb possuem caráter ácido pouco pronunciado, com menos de 50% do seu volume composto por óxidos de silício. De forma geral, apontam uma composição silicática de pouca variação nas rochas, com predomínio de quartzo e feldspatos nas rochas sedimentares (Pirrie et al., 1991) e silicatos ferromagnesianos nas rochas basálticas da área de estudo. Os maiores teores de Fe, Mg e Ti nas amostras de basalto, por sua vez, atestam a presença de silicatos ferromagnesianos, com destaque para as olivinas, piroxênios e anfibólios que marcam a composição dos basaltos toleíticos do GVJR (Nelson, 1975).

Os altos teores de CaO nas amostras de arenito, variando de 19 a 31% da composição total, são associados à presença expressiva da calcita (CaCO3), identificada por Siqueira (2019), como mineral cimentante dos calco-arenitos de alto grau de litificação da área (Pirrie et al., 1991). A maior presença de P2O5 nos arenitos em relação aos basaltos, por sua vez, pode ter relação com a presença da apatita $Ca_5(PO_4)_3$ como contribuinte secundário da cimentação dos arenitos. Os teores de SO3, por sua vez, tem relação com a presença da pirita (FeS2), comum nas rochas sedimentares do GM (Pirrie et al., 1991).

Observa-se que, apesar do clima semiárido e a formação de solos pouco desenvolvidos, mudanças significativas envolvendo perdas e acumulações de elementos nos solos de Cape Lamb indicam alterações químicas significativas devido ao intemperismo dos materiais de origem, principalmente nos arenitos. O decréscimo do Ca no Entisol sedimentar é indicativo da forte dissolução da calcita mesmo em condições de pouca disponibilidade de água, enquanto o acúmulo de Fe, Al e Ti, elementos químicos de pouca mobilidade que se concentram nos solos, também é indicativo do intemperismo com acúmulo residual de tais elementos.

CONCLUSÕES

Mesmo em clima semiárido, com pouca disponibilidade de água líquida e solos fracamente desenvolvidos, observa contribuição significativa do intemperismo químico por meio do decréscimo e acúmulo de elementos químicos no solo.

Constatou-se que quimicamente, o Entisol arenítico mostrou se mais intemperizados que o solo basáltico. O FRX foi capaz de delimitar as diferenças geoquímicas de materiais de origem distintos da Antártica.

REFERÊNCIAS

BALKS, M. R.; LÓPEZ-MARTÍNEZ, J.; GORYACHKIN, S. V.; NIKITA, S. M.; SCHAEFER, C. E. G. R.; SIMAS, F. N. B.; ALMOND, P. C.; CLARIDGE, G. G. C.; MCLEOD, M.; SCARROW, J. Windows on Antarctic soil-landscape relationships: comparison across selected regions of Antarctica. **Geological Society,** London, Special Publications, 381, 397 – 410, 2013.

DAHER, M.; SCHAEFER, C.E.G.R.; FERNANDES FILHO, E.I.; FRANCELINO, M.R., SENRA, E. O. Semi-arid soils from a topolithosequence at James Ross Island, Weddell Sea region, Antarctica: Chemistry, mineralogy, genesis and classification. **Geomorphology**, 2019.

DELPUPO, C.S.; SCHAEFER, C.E.G.R.; SIMAS, F.N.B.; SPINOLA, D.N.; PAULA, M.P. Soil formation in Seymour Island, Weddell Sea, Antarctica. **Geomorphology** (Amst). v. 255, 87–99, 2014.

NELSON, P.H.H. The James Ross Island Volcanic Group of North−East Graham Land. British Antarctic Survey Scientific Report 54, 1975. 62 p.

PIRRIE, D.; CRAME, J. A.; RIDING, J. B. 1991. Late Cretaceous stratigraphy and sedimentology of Cape Lamb, Vega Island, Antarctica. Cretaceous Research 12, 227-258.

SIQUEIRA, R.G. Solos, geoformas e interrelações da paisagem livre de gelo de Cape Lamb, ilha Vega, Antártica. Dissertação de Mestrado – Universidade Federal de Viçosa, 2019. 210 p.

SOIL SURVEY STAFF, 2014. Keys to Soil Taxonomy. 12 ed. Washington, DC, USDA Natural Resources Conservation Service. 372 p.

FÍSICA, MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA

Variabilidade espacial da emissão de CO_2 em sistema silvipastoril e pastagem degradada na região do Cerrado

Deise Cristina Santos Nogueira[(1)]; Renan Francisco Rimoldi Tavanti [(2)]; Rafael Montanari [(3)]; Marcos Chiquitelli Neto[(4)]; Newton La Scala Júnior[(5)]; Alan Rodrigo Panosso[(6)]

[(1)]Doutoranda do programa de pós graduação em Agronomia (Ciência do Solo), , Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária (FCAV) Unesp campus Jaboticabal, SP; deise17nogueira@hotmail.com. bolsista FAPESP (Processo FAPESP nº 2017/17532-6); [(2)]Doutorando do programa de pós graduação em Agronomia (Sistemas de Produção), Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira (FEIS), Unesp campus Ilha Solteira; renan.tavanti@hotmail.com. bolsista capes.; [(3)]Professor Adjunto, FEIS, Unesp, Ilha Solteira; r.montanari@unesp.br; [(4)]Professor Assistente Doutor, FEIS, Unesp, Ilha Solteira; marcos.chiquitelli@unesp.br; [(5)]Professor Titular, FCAV- Unesp, Jaboticabal; la.scala@unesp.br; [(6)]Professor Doutor, FCAV- Unesp, Jaboticabal; alan.panosso@unesp.br.

RESUMO: Sistemas de produção conservacionistas tais como o silvipastoril tem sido adotado como prática promissora na redução das perdas de carbono do solo via emissão de CO_2, em áreas agrícolas. O objetivo do trabalho foi estudar a variabilidade espacial da estabilidade do carbono do solo em sistema silvipastoril e pastagem degradada no Cerrado do Mato Grosso do Sul por meio do fator k. O sistema silvipastoril caracteriza-se pelo consórcio de floresta de aroeira vermelha + capim braquiária e na pastagem degradada apenas cultivo da braquiária. A medição da emissão de CO_2 do solo (FCO_2) foi realizada com o sistema LI-8100 (LI-COR) nos meses de maio e junho de 2018. Além disso, foram determinados o estoque de carbono dos solos na profundidade de 0,00 -0,20 m e a constante de decaimento do carbono (fator k). O sistema silvipastoril apresentou maior emissão total de CO_2 (2,99 Mg ha^{-1}) no período de oito dias de avaliação quando comparados aos valores de emissão total observados na pastagem degrada (2,07 Mg ha^{-1}) com valores de estoque de carbono iguais a 37,95 Mg ha^{-1} e 19,27 Mg ha^{-1}, respectivamente. O sistema silvipastoril apresentou menores valor do fator k (0,08) em relação à pastagem degradada (0,10), assim esse sistema apesar de apresentar maiores valores de emissão total de CO_2 mostra-se mais sustentável em relação à pastagem degradada, pois retém maior quantidade de carbono no seu solo. No sistema silvipastoril, o estoque de carbono apresentou uma maior variabilidade (a=8,30 m) em relação à pastagem degradada, porém o fator k apresentou valores de alcance próximos (10,20 m e 10,90 m) na pastagem degradada e sistema silvipastoril respectivamente. O sistema silvipastoril apresenta maior quantidade de carbono em seu solo apresentando grande potencial como sumidouro de carbono para a atmosfera.

Termos de indexação: dinâmica do carbono, estoque de carbono, geoestatística.

REFLEXÃO

A adoção de sistemas produtivos que aumentem a sustentabilidade do agroecossistema pela redução da emissão de gases do efeito estufa, têm sido foco de estudos mundiais para atenuação dos efeitos negativos decorrentes das mudanças climáticas. O presente trabalho apresenta resultados promissores nesse contexto, pois, o sistema silvipastoril, com mais de 30 anos de conversão, mostrou-se eficaz na retenção de grandes quantidades de carbono no solo.

INTRODUÇÃO

O Brasil ocupa um papel de destaque no setor internacional pecuário visto que é responsável por 22 % da produção mundial de gado além de ter sido o maior exportador de carne bovina em 2016 (Florindo et al., 2018). Diante desse cenário houve um aumento em mais de 200 milhões de hectares em áreas de pastagem visto que a maioria do gado brasileiro é criada nessas áreas (Cederberg et al., 2009). Contudo esse

aumento na produção de gado tem resultado na degradação das pastagens promovendo uma redução nos estoques de carbono dessas áreas o que por sua vez acarreta o aumento das perdas de carbono do solo via emissão de CO_2 (FCO_2) (Carvalho et al., 2014).

Uma das possíveis alternativas para mitigar esse efeito tem sido a adoção de sistemas conservacionistas tais como o sistema silvipastoril. Sistemas Silvipastoril ou iLPF são caracterizados pela integração da lavoura, pastagem e floresta em uma mesma área. Esse sistema apresenta um grande potencial para estocar carbono, reduzir as emissões de CO_2, otimizar a produção agropecuária criando assim um ambiente sustentável para o setor agropecuário (Carvalho et al.,2010).

Diante desse contexto o objetivo do presente trabalho foi estudar a variabilidade espacial da estabilidade do carbono em áreas com mais de 30 anos de conversão para sistema silvipastoril (aroeira + braquiária) e pastagem degradada (braquiária) por meio do fator k.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido nas áreas de pastagem degradada e sistema silvipastoril, pertencentes à Faculdade de Engenharia – UNESP, Campus de Ilha Solteira, localizada no município de Selvíria – MS. As áreas de estudo eram cobertas por vegetação nativa até a década de 1970, porem em 1978 houve um desmatamento nessas áreas. A pastagem degradada foi cultivada com capim braquiária não sendo manejada desde então. Já a área que hoje abriga o sistema silvipastoril após o desmatamento passou a ser cultivada com culturas anuais; somente em 1987 houve a conversão para o sistema silvipastoril com o plantio da floresta de aroeira vermelha e o capim braquiária. O solo das áreas foi classificado como Latossolo Vermelho distrófico (Santos et al., 2013). As avaliações de FCO_2 foram realizadas com o auxílio do sistema LI-COR (LI-8100) durante os meses de maio e junho de 2018 em malhas geoestatísticas contendo 69 pontos na pastagem degradada (PDr - plantio de capim braquiária) e 86 pontos no sistema silvipastoril (Silv - consorciação de aroeira + braquiária). O estoque de carbono do solo,na profundidade de 0,00 -0,20 m foi determinado por meio da seguinte equação: EC = (CO × Ds × E) / 10, onde: CO é o teor de carbono orgânico oxidável (g kg^{-1}), Ds é a densidade do solo (kg dm^{-3}), e E é a espessura da camada equivalente, calculada a partir da densidade do solo da área de referência (Cerrado nativo).

A constante de decaimento do carbono, fator k, foi determinado pela seguinte equação:

$$k = (FC\text{-}CO2)/EC$$

Em que: FC-CO_2 é a emissão de carbono do solo determinada nas áreas de estudo e *EC:* é o estoque de carbono do solo (Mg ha^{-1}). Para a comparação entre as médias foi utilizado o Test t ao nível a 5 % de significância, em seguida foi realizado o estudo da variabilidade espacial dos atributos estudados, realizando a modelagem dos variogramas experimentais seguido da confecção dos mapas espaciais.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O sistema Silv apresentou maior aporte de carbono no solo devido aos maiores valores encontrado de estoque de carbono (EC) **(Tabela 1)**. Beckert et al., 2016 encontraram maiores valores de EC em sistema silvipastoril em relação a pastagem. A deposição de resíduos vegetais das árvores em sistema silvipastoril contribui para o aumento do estoque de carbono nessas áreas em relação às áreas de pastagem (HOOSBEEK et al., 2018).

Tabela 1. Análise descritiva da emissão total de CO_2 (ET), estoque de carbono (EC) na profundidade de 0,00-0,20 m e fator de decaimento do carbono (fator k) nos sistemas estudados

	Silv		PDr	
	Média	CV	Média	CV
ET (Mg ha-1)	2,99 a	29,87	2,07 b	17,86
EC (Mg ha-1)	37,95 a	12,26	19,27 b	10,77
fator k	0,08 b	32,79	0,1	20,15

Além disso, essa área apresentou a maior emissão total de CO2 (ET) (2,99 Mg ha^{-1}) quando comparada à pastagem degradada (PDr) (2,07 Mg ha^{-1}). Nessa situação, o carbono do solo é a principal fonte de energia para os microrganismos assim no Silv estes têm disponível maiores quantidades de carbono (SHRESTHA et al.,2018) resultando em uma maior liberação de CO_2, quando comparados a PDr. Ainda, essa área apresentou menores valores do fator k(0,08) em relação a PDr (0,10). O fator k é um indicativo da estabilidade do carbono no solo, dessa maneira quanto maior for o seu valor menor será a permanência do

carbono no solo. Nesse sentido a PDr apresentou maior perda de carbono (19,27 Mg há$^{-1}$) em relação a Silv (37,95 Mghá$^{-1}$) pois apresentou maiores valores do fator k(0,10). Dessa maneira, apesar de apresentar maiores valores de ET, o Silv apresenta-se mais sustentável quando comparado à pastagem degradada, pois retém maiores quantidade de carbono no solo (menores valores do fator k).

Segundo a classificação proposta por Warrick & Nielsen (1980), no Silv o EC apresentou valores moderados de CV (12<CV<24) enquanto a ET e fator k apresentaram valores altos de CV (CV>24 %), na PDr os valores de CV foram moderados para ET e fator k, contudo baixo para o EC (<12 %) (**Tabela 1**).

Os modelos ajustados aos variogramas experimentais na sua maioria foram o exponencial (**Tabela 2**). Segundo a classificação proposta por Cambardella et al., 1994, todas as variáveis em estudo apresentaram valores de grau de dependência espacial entre moderado (0,25-0,75) e forte(<0,25) na áreas de estudo (**Tabela 2**). O fator k apresentou valores de alcance próximos em ambas às áreas de estudo (PDr=10,20 m e Silv=10,90 m) (**Tabela 2**).Para a ET a Silv apresentou maiores valores de alcance (24,20 m) em relação a PDr (16,60 m), indicando assim uma distribuição da ET mais homogênea e com maior continuidade espacial (**Figura 2 c**). Contudo, para o EC os valores de alcance foram menores na Silv (8,30m) (**Tabela 2**,**Figura 2 b**) indicando maior variabilidade espacial dessa área em relação à PDr (30,70 m) (**Tabela 2**, **Figura 1 b**).

Tabela 2. Parâmetros dos modelos ajustados aos variogramas experimentais nas áreas estudadas

Áreas	Modelo	C_0	C_0+C_1	a (m)	GDE
			Emissão Total de CO_2		
PDr	Gauss	0,0482	0,1334	16,6	0,3613
Silv	Esf	0,0904	0,2218	24,2	0,4075
			Estoque de carbono		
PDr	Esf	0,33	3,553	30,7	0,0928
Silv	Gauss	4,15	15,98	8,3	0,2596
			fator k		
PDr	Exp	0,0002	0,0004	10,2	0,5
Silv	Exp	0,0001	0,0002	10,9	0,5

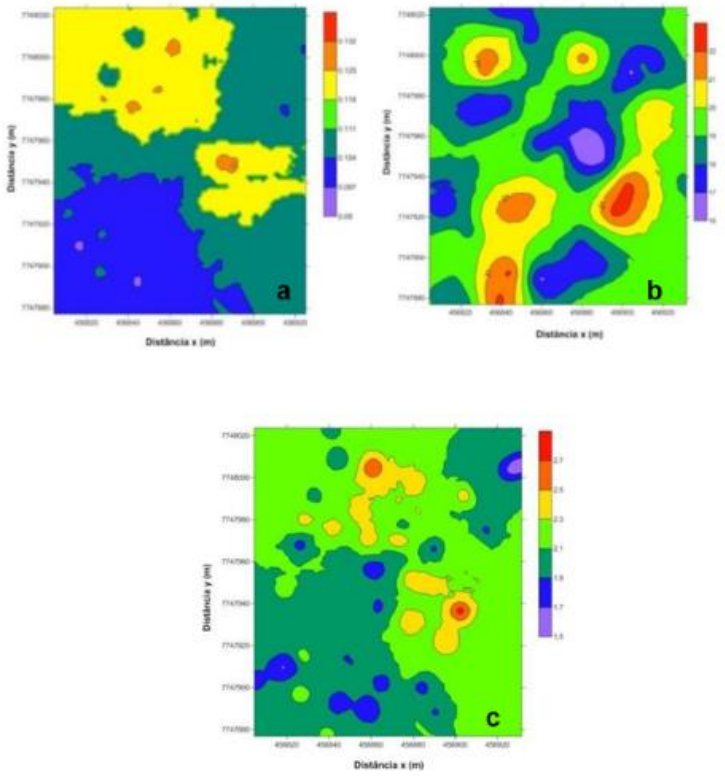


Figura 1. Mapas da variabilidade espacial do fator k (a), estoque de carbono (EC) (b) na profundidade de 0,00-0,20 m e emissão total de CO_2 (ET) (c) da pastagem degradada.

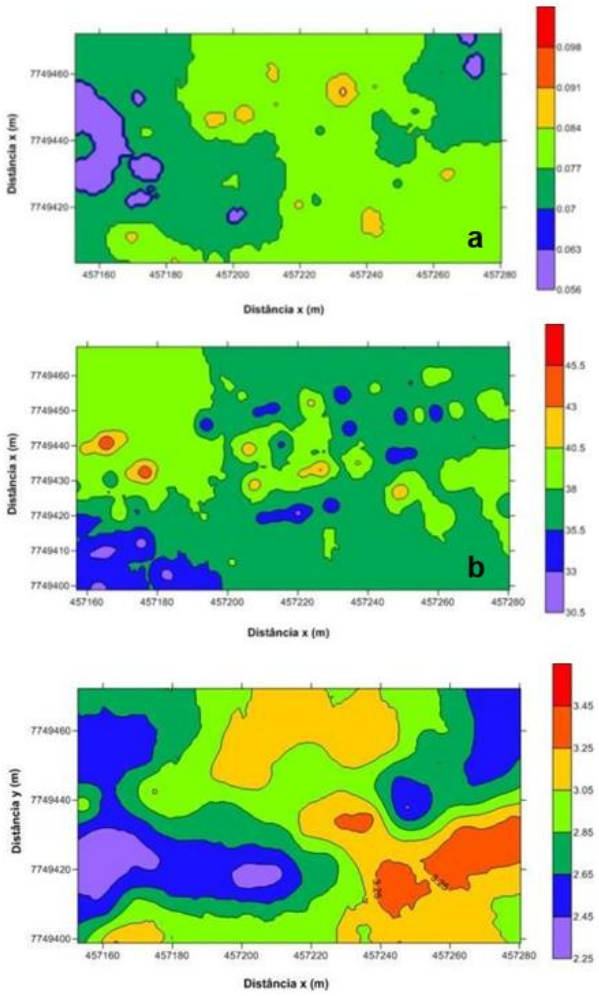


Figura 2. Mapas da variabilidade espacial do fator k (a), estoque de carbono (EC) (b) na profundidade de 0,00-0,20 m e emissão total de CO_2 (ET) (c) do sistema silvipastoril.

CONCLUSÕES

Os menores valores do fator k observados no sistema silvipastoril indicam que o carbono é mais estável nessa área assim esse uso do solo apresenta maior potencial em acumulo de carbono em relação à pastagem degradada.

AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo a Pesquisa do estado de São Paulo (Processo FAPESP n° 2017/17532-6).

REFERÊNCIAS

BECKERT, M.R.; SMITH.,P.; LILLY.,A.; STEPHEN J. CHAPMAN.,S.J. Soil and tree biomass carbono sequestration potential of silvopastoral and woodland-pasture systems in North East Scotland**. Agroforest System,** v. 90, p. 371–383, 2016.

CAMBARDELLA, C. A.; MOORMAN, T. B.; NOVAK, J. M.; PARKIN, T. B.; KARLEN, D. L.; TURCO, R. F.; KONOPKA, A. E. Field-scale variability of soil properties in central Iowa soils. **Soil Science Society of America Journal,** Madison, v. 58, n. 5, p. 1501-1511, 1994. CARVALHO, J.L.N., RAUCCI, G.S., FRAZAO,L.A.,

CERRI, C.E.P., BERNOUX, M., CERRI, C.C. Crop-pasture rotation: a strategy to reduce soil greenhouse gas emissions in the Brazilian Cerrado. **Agriculture Ecosystem & Environment,** Amsterdam, v.183, p.167- 175, 2014.

CARVALHO, J. L. N.; RAUCCI, G. S.; CERRI, C. E. P.; BERNOUX, M; FEIGL, B. J.; WRUCK, F. J.; CERRI, C. C. Impact of pasture, agriculture and crop-livestock systems on soil C stocks in Brazil. **Soil & Tillage Research,** Amsterdam, v. 110, n. 1, p. 175-186, 2010.

CEDERBERG,C.; MEYER, D.; FLYSJÖ, A. Life cycle inventory of greenhouse gas emissions and use of land and energy in Brazilian beef production. SIK Report No 792. The Swedish Institute for Food and Biothecnology, 2009. 77p.

FLORINDO,T,J.;MFLORINDO,G.I.B.;TALAMINI,E.;COSTA, J.S.; LÉIS, C.M.; TANG, W.Z.; SHULTZ, G.;KULAY,L.;PINTO, A.T.;RUVIARO, C.F. **Journal of Cleaner Production,** v.196, p.1379-1389, 2018.

HOOSBEEK, M. R.; REMME, R. P.; RUSCH, G. M. Trees enhance soil carbon sequestration and nutrient cycling in a silvopastoral system in south-western Nicaragua. **Agroforest System,** v.92, p. 263–273, 2018.

SHRESTA, B.M.; CHANG, S. X.; BORK, E. W.; CARLYLE, C. N. Enrichment Planting and Soil Amendments Enhance Carbon Sequestration and Reduce Greenhouse Gas Emissions in Agroforestry Systems: A Review. **Forests,** Switzerland. v. 9, n.369, p. 1-18, 2018.

SANTOS, H.G. **Sistema brasileiro de classificação de solos.** Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2013. 353 p.

WARRICK, A.W.; NIELSEN, D.R. Spatial variability of soil physical properties in the field. In: HILLEL, D. (Ed.). **Applications of Soil Physics.** New York: Academic Press, 1980. p. 319-344.

Efeito da compactação do solo no desenvolvimento de raízes da cultura do milho

Amanda Grabe Guimarães[(1)]; Francisco Assis de Sousa Filho [(2)]; Carlos Henriques da Silva Rezende [(3)]; João Victor Marçal Fernandes Rezende [(4)]; Raphael Bragança Alves Fernandes[(5)].

(1)Estudante de graduação; Universidade Federal de Viçosa; Viçosa, Minas Gerais; amandagrabe@gmail.com; [(2)] Mestre em Solos e Nutrição de Plantas; Universidade Federal de Viçosa; [(3)] Estudante de doutorado; Universidade Federal de Viçosa; [(4)] Estudante de graduação; Universidade Federal de Viçosa; [(5)] Professor, Departamento de Solos; Universidade Federal de Viçosa.

RESUMO: O milho é um dos mais importantes produtos agrícolas do Brasil. A compactação do solo pode afetar a produtividade desta cultura, por prejudicar o desenvolvimento das raízes e reduzir o volume de solo explorado. O objetivo deste trabalho foi determinar o grau de compactação limitante para o desenvolvimento de raízes da cultura do milho em dois solos, um arenoso e outro argiloso. Vasos constituídos por anéis de PVC foram preparados e receberam massa de solo suficiente para se atingir quatro densidades relativas na sua porção central. Após o cultivo, as raízes das plantas foram colhidas e quantificadas. Os resultados indicaram que o solo arenoso foi o mais afetado na produção de raízes, que perdeu 87 % da massa na comparação entre os níveis de menor e maior de compactação. No solo argiloso, a mesma perda foi de 50 %. Não foi possível estabelecer um valor de grau de compactação limitante para a cultura do milho, pois todas as compactações proporcionadas pelos tratamentos prejudicaram a produção de raízes.

Termos de indexação: Massa seca de raiz, Densidade relativa, Grau de compactação.

REFLEXÃO

A cultura do milho é amplamente praticada por agricultores familiares. Um problema frequente em áreas de produção desta cultura é a compactação do solo. Logo, estudos que contemplem o conhecimento do estado de compactação do solo que limite o desenvolvimento do sistema radicular do milho podem alertar agricultores em busca de boas práticas de manejo na agricultura familiar.

INTRODUÇÃO

O Milho (*Zea mays*) é um dos produtos do setor agrícola mais importantes no Brasil. Somente na alimentação animal o uso do grão representa 70 % do consumo mundial. Mesmo com a vasta versatilidade potencial de usos do milho, inclusive na alimentação humana, a produção no Brasil e no mundo acompanha basicamente o crescimento da produção de suínos e aves (Cruz et al., 2006).

A produtividade de culturas tradicionais como o milho é fortemente afetada pela degradação da qualidade física dos solos. Uma das principais causas é a compactação do solo, associada ao aumento da densidade e da resistência do solo à penetração, afetando negativamente a porosidade, difusão de gases e a permeabilidade do solo (Stone et al., 2002). Estes fatores podem ocasionar em rápida depleção do conteúdo de água e nutrientes disponíveis, limitando o volume do solo explorado pelas raízes (Hâkansson et al., 1998) e consequentemente gerando perdas na produtividade de grãos.

Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi determinar o grau de compactação limitante para o desenvolvimento de raízes da cultura do milho em solos de diferentes texturas.

MATERIAL E MÉTODOS

Amostras de dois Latossolos Vermelho-Amarelos foram utilizadas nesse estudo, sendo um arenoso e outro argiloso, ambas coletadas na camada de 20 a 40 cm de profundidade. As amostras foram secas ao ar e passadas por peneira com abertura de malha de 4,0 mm.

As unidades experimentais foram formadas por tubos de PVC, com diâmetro de 10 cm. Os tubos foram formados pela união com fita adesiva de três anéis, totalizando 25 cm de altura. O anel superior e o inferior foram preenchidos com massa de solo necessária para se alcançar a densidade de 1,0 $kg.dm^{-3}$. O anel intermediário recebeu massa de solo suficiente para se alcançar os graus de compactação de 75, 80, 85 e 90 % referentes à densidade máxima. A compactação do solo nos anéis intermediários foi alcançada com o auxílio de uma prensa hidráulica.

As amostras de solo foram previamente adubadas, aplicando 200, 150 e 500, mg dm^{-3} de N, P e K, respectivamente, além da aplicação de micronutrientes (Alvarez V. et al., 1999) e tiveram o pH corrigido para que não houvesse limitação nutricional ao crescimento das plantas.

As sementes do híbrido de milho BM 207 foram pré-germinadas em papel toalha umedecido. Quatro plântulas de milho pré-germinadas foram plantadas em cada vaso, sendo aos 13 d de cultivo promovido o desbaste, deixando-se duas plantas por unidade experimental. As plantas foram cultivadas por 45 d com irrigação diária. Finalizando o cultivo e após corte da parte aérea, as raízes foram coletadas nos diferentes anéis de forma separada e levadas para secagem em estufa para a determinação da massa seca de raiz (MSR).

O experimento foi conduzido segundo delineamento em blocos casualizados, em esquema fatorial 2x4x4, correspondentes a dois solos e quatro graus de compactação, com quatro repetições. Os resultados foram submetidos à análise de variância e a avaliação do grau de compactação dentro de cada solo. Na sequência promoveu-se análise de regressão da produção de MSR em função dos graus de compactação avaliados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A produção de massa seca das raízes (MSR) do milho foi reduzida com o aumento do grau de compactação (**Figura 1**). Em condições de campo, essa é uma resposta esperada pois a compactação pode reduzir o acesso à água e nutrientes disponíveis, por limitar o volume de solo explorado pelo sistema radicular. Desta forma, espera-se que a planta direcione seus fotoassimilados para o sistema radicular desfavorecendo o crescimento da parte aérea (Stirzaker et al., 1996). Entretanto, essa partição de nutrientes não necessariamente reflete em ganhos de massa de raiz, conforme evidenciado neste trabalho.

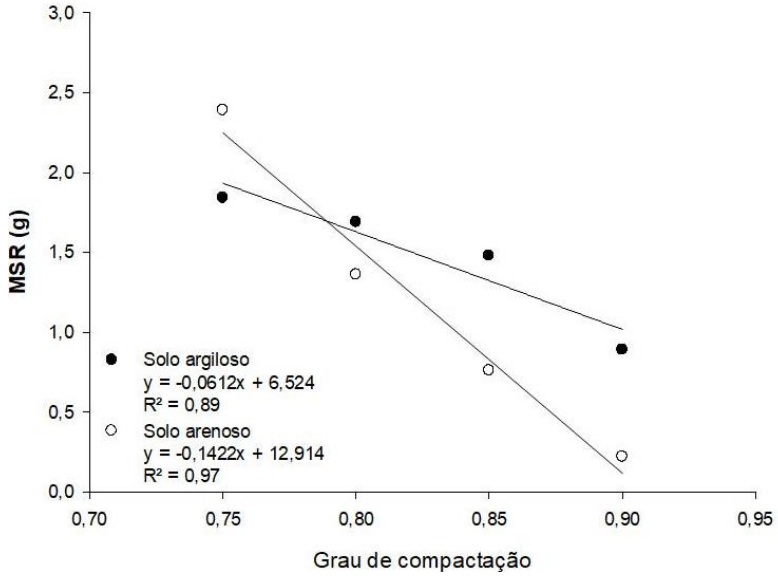


Figura 1. Produção de massa seca de raiz (MSR) de plantas de milho cultivadas em resposta ao incremento do grau de compactação.

A resposta negativa da produção de massa de raízes do milho em resposta ao aumento do grau de compactação contrasta com o resultado de Foloni et al. (2003), que não observaram efeito da compactação na produção de raízes de milho cultivado em Latossolo Vermelho distroférrico de textura média, em condições de campo.

A comparação dos dois solos avaliados mostra maior efeito da compactação no solo arenoso, no qual verificou-se maior decréscimo de produção de raízes, com perda de 87 % da massa entre os níveis de menor e maior compactação. Enquanto isto, a mesma perda no solo argiloso foi de 50 %. Perdas na massa de raízes de plantas de soja cultivadas em vasos com Latossolo Amarelo argiloso também foram verificadas por Oliveira et al. (2015) e equivalentes a 47 e 60 % nos graus de compactação de 90 % e 100 %, respectivamente.

CONCLUSÕES

Não foi possível estabelecer um valor de grau de compactação limitante para o crescimento de raízes do milho, visto que a produção de massa seca de raízes foi sempre prejudicada com o incremento da compactação. Quanto maior o grau de compactação, menor será a produção de raízes do milho.

REFERÊNCIAS

ALVAREZ V., V.H.; DIAS, L.E.; RIBEIRO, C.A.; SOUZA, R.B. de. **Recomendação para o uso de corretivos efertilizantes em Minas Gerais: 5. Aproximação**. Viçosa: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, p. 314-317.1999.

CRUZ, J. C.; KONZEN, E. A.; PEREIRA FILHO, I. A.; MARRIEL, I. E.; CRUZ, I.; DUARTE, J. O.; OLIVEIRA, M. F.; ALVARENGA, R. C. **Produção de Milhoorgânico na agricultura familiar**. Circular técnica n. 81, Embrapa, Dez. 2006.

FOLONI, J. S. S.; CALONEGO, J. C.; LIMA, S. L. Efeito da compactação do solo no desenvolvimento aéreo e radicular de cultivares de milho. **Pesq. Agrop. Bras.** v. 38, p. 947-953, 2003.

HÂKANSSON, I.; STENBERG, M.; RYDBERG, T. Long-term experiments with different depths of mouldboard plowghing in Sweden. **Soil and Tillage Research**, v. 46, p. 209-223, 1998.

OLIVEIRA, P. D.; SATO, M. K.; LIMA, H. D.; RODRIGUES, S.; SILVA. A. P. Critical limits of the degree of compactness and soil penetration resistance for the soybean crop in N Brazil. **J. Plant Nutr. Soil Sci**. v. 179, p. 78–87. 2016.

STIRZAKER, R. J.; PASSIOURA, J. B.; WILMS, Y. Soil structure and plant growth: Impact of bulk density and biopores. **Plant and Soil. Dordrecht**, v. 185, p. 151-162, 1996.

STONE, L. F.; GUIMARÃES, C. M. & MOREIRA, J. A. A. Compactação do solo na cultura do feijoeiro. I: Efeitos nas propriedades físico-hídricas do solo. **R. Bras. Eng. Agric. Amb**. v. 6. p. 207-212, 2002.

Monitoramento da perda de solo em área de plantio de café em estágio inicial

Yago Ricardo de Oliveira[(1)]; Alysson Fernandes Onofre da Silva[(2)]; Marco Aurélio Costa Caiado[(3)]

[(1)]Estudante; Universidade Federal do Espirito Santo; Alegre, Espirito Santo; yagordeoliveira@gmail.com; [(2)]Estudante; Instituto Federal do Espirito; [(3)]Professor; Instituto Federal do Espirito Santo.

RESUMO: Dentre os fenômenos ligados ao ciclo hidrológico, a erosão ocupa papel de destaque, sendo diretamente intensificada pela interferência humana. São raros os trabalhos que tratam do escoamento superficial e erosão em cafeicultura na região do Caparaó. O estudo foi realizado no Instituto Federal do Espirito Santo, Campus de Alegre, inserido na região do Caparaó Capixaba. Dessa forma, este trabalho teve como objetivo, monitorar a perda de solo em parcelas experimentais plantadas com café com dois anos de idade. Foram instaladas três parcelas experimentais com café conilon da variedade Robusta tropical. No período de 01 de novembro de 2014 a 31 de outubro de 2015, após cada chuva, todo o escoamento superficial das parcelas acumulado nos tanques de armazenamento foi recolhido e levado a laboratório para quantificação do total de sedimento. Observou-se que o escoamento superficial total no período de monitoramento foi de 12,90 mm, o que representa apenas 1,28% da chuva que precipitou sobre as parcelas experimentais. A erosividade total das chuvas no período de estudo foi de 150,07 MJ mm ha^{-1} h^{-1}. E o total de erosão no período de estudo, foi de 620,23 Kg ha^{-1}. O monitoramento das parcelas experimentais permitiu avaliar os valores mensais de precipitação, erosividade, perda de solo e erosão, contribuindo com a importância da adoção de práticas conservacionistas que minimizem as perdas de solo em áreas com café na região do Caparaó.

Termos de indexação: Caparaó. Cafeicultura. Erosão.

REFLEXÃO

Trabalhos que busquem monitorar e avaliar perdas de solo na agricultura, são de grande importância para a justificativa da adoção de técnicas que visem reduzir as perdas. Visto a grande abrangência da cafeicultura, trabalhos com esta temática podem fundamentar as técnicas propostas pela agroecologia, tais como a importância da cobertura do solo.

INTRODUÇÃO

Dentre os fenômenos ligados ao ciclo hidrológico, a erosão ocupa papel de destaque, sendo diretamente intensificada pela interferência humana. Trata-se de um processo físico que envolve desagregação, transporte e deposição de partículas de solo, provocado pela ação da água das chuvas ou vento. Entre os fatores que influenciam o processo erosivo, destacam-se as chuvas, a infiltração, a topografia do terreno, a cobertura vegetal e a origem do solo (Bertoni e Lombardi Neto, 2005).

A região do Caparaó Capixaba, é caracterizada como uma região montanhosa, com áreas de altitude e boa pluviosidade, tendo a cafeicultura como sua atividade econômica mais importante, muitas vezes implantada com práticas de manejo inadequadas, que contribuem para a ocorrência de instalação de processos erosivos, com consequentes prejuízos ao produtor e ao meio ambiente.

Raros são os trabalhos que tratam do escoamento superficial e erosão em cafeicultura no estado do Espírito Santo, especificamente na região do Caparaó. Métodos estimativos de perda de solo podem ser úteis para o entendimento dos processos erosivos e a proposição de medidas e/ou práticas mitigadoras dos seus impactos, sendo a instalação de parcelas experimentais uma boa opção para conhecer e quantificar o processo.

Neste contexto, esta pesquisa teve como objetivo monitorar a perda de solo em parcelas experimentais, a partir de dados de hidrologia e transporte de sedimentos originados de precipitações pluviométricas.

MATERIAL E MÉTODOS

Localização da área de estudo

O ensaio foi realizado no setor de cafeicultura do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo - Campus de Alegre, localizado na latitude de 20º 25' 51,61" S e longitude de 41º 27' 24,51" W, na altitude 136,82 m.

Desenho experimental

Foram instaladas três parcelas experimentais com dimensões de 22,1 x 6,0 m cada, delimitadas na parte superior e laterais por chapas galvanizadas cravadas 0,1 m no solo. Em 2013, foram plantadas mudas de café da variedade Robusta Tropical, com espaçamento de 3 x 1,2 m no interior das parcelas, deixando-se como bordadura uma planta nas laterais e na parte superior das parcelas.

Em sua parte inferior, cada parcela foi conectada a um sistema de amostragem de águas de escoamento superficial composto por um amostrador e um tanque de armazenamento.

O amostrador é composto pelas abas de entrada, tanque de estabilização, vertedouro e tanque de amostragem. O coletor situado na parte inferior do amostrador permite a passagem, para o tanque de armazenamento, de 1/10 da enxurrada que entra no sistema de amostragem. Um pluviógrafo foi instalado no interior da área onde estão as parcelas experimentais para realizar o registro das precipitações.

Coleta de dados de campo

Durante o período de 01 de novembro de 2014 e 31 de outubro de 2015, após cada chuva, todo o escoamento superficial das parcelas acumulado nos tanques de armazenamento foi recolhido e levado a laboratório para medição e quantificação do total de sedimento.

Mensalmente, os dados do pluviógrafo foram baixados em computador portátil e transferidos para planilha eletrônica para posterior análise. Além disso, foram realizados serviços de manutenção e limpeza no mesmo.

Análises laboratoriais

Foram medidos os teores de sólidos totais das amostras, conforme proposto por Matos (2012).

Processamento das informações

Os resultados advindos do laboratório, os dados de chuva, escoamento superficial e concentrações de sedimento nas amostras foram utilizados para cálculo do total de escoamento superficial e erosão advinda das parcelas experimentais. A erosividade de cada chuva foi calculada segundo Bertoni e Lombardi (1993).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A **tabela 1** apresenta o total precipitado, a erosividade total das chuvas, a média do escoamento de água e a erosão média das três parcelas em cada mês de estudo.

Observa-se que o escoamento superficial total no período de monitoramento foi de 12,90 mm, o que representa apenas 1,28 % da chuva que precipitou sobre as parcelas experimentais. Este baixo percentual pode ter ocorrido devido a influência das baixas precipitações ocorridas no período chuvoso e do tipo de cobertura morta presente nas parcelas.

A erosividade total das chuvas no período de estudo foi de 150,07 MJ mm ha^{-1} h^{-1}. Estes resultados são menores que os resultados de Silva (2010), o qual encontrou valores entre 7.970 a 18.646 MJ mm ha^{-1} h^{-1} para a região do Vale do Rio Doce, esses valores são considerados como altos. Martins et al (2010) em estudo semelhante encontrou valores anuais de 4.536 a 17.056 MJ mm ha^{-1} h^{-1}para Aracruz, ES. Observa-se que entre os meses de monitoramento, o mês de abril foi o que apresentou maior erosividade. Rufino (1986) alerta que erosividades mensais acima de 500 MJ mm ha^{-1} h^{-1} podem ser consideradas como críticas.

A baixa erosividade no período analisado foi possivelmente influenciada pelas baixas precipitações ocorridas em dezembro, janeiro e fevereiro, bem abaixo das médias pluviométricas mensais de longo período. Os meses de dezembro, março e abril foram as de maiores erosividades. Um dos motivos para a baixa

erosividade e grande variabilidade, pode estar relacionado ao predomínio de chuvas longas e de baixas intensidades, tendo ocorrido poucas chuvas rápidas e de grande intensidade, que são aquelas mais erosivas.

O total de erosão no período de estudo, foi de 620,23 kg ha^{-1}, sendo abril o mês que apresentou o maior valor. Em pesquisa semelhante, Rufino et al. (1985) verificaram perdas de solo, em parcelas sob chuva natural, variando de 86,0 a 105,3 t ha^{-1} ano^{-1}, para cafeeiro conduzido no sistema convencional em pós-plantio e solo descoberto, respectivamente. Dessa forma, pode-se aferir que áreas plantadas com café acima de 2 anos e com a prática de roçagem das plantas espontâneas, tende a promover maior proteção do solo, ocasionando menores valores de escoamento superficial e erosão. Esta afirmação corrobora com os resultados encontrados por Lani et al. (1996) que, ao comparar a eficiência de práticas vegetativas no controle da erosão para o *Coffea canephora*, em Marilândia, ES, constataram que lavouras manejadas com o solo descoberto, obtiveram maiores perdas de solo do que quando se mantem o solo coberto.

Com o intuito de amenizar e melhor compreender os processos erosivos, trabalhos que monitorem a perda de solo em diferentes sistemas são de fundamental importância para a adoção de medidas efetivas de seu controle e prevenção, permitindo o entendimento correto dos fatores relacionados à sua causa.

Tabela 1. Valores mensais, anuais de chuva (mm) de erosividade, escoamento superficial e erosão na área de estudo, período de novembro de 2014 a outubro de 2015

Mês	Chuva (mm)	Erosividade (MJ mm ha^{-1} h^{-1})	Escoamento superficial (mm)	Erosão (kg ha^{-1})
Nov	162,56	8,75	1,59	73,7
Dez	65,27	24,15	1,38	87,94
Jan	0	0	0	0
Fev	26,92	13,87	1,38	70,66
Mar	66,54	28,61	1,79	56,92
Abr	135,63	31,93	2,55	99,03
Mai	123,44	6,43	0,6	0,79
Jun	77,97	7,89	0,65	20,4
Jul	74,67	4,6	0	0
Ago	48,26	2,15	0	0
Set	144,27	9,45	1,94	131,18
Out	81,78	12,23	0,98	0,87
Total	1007,36	150,07	12,9	620,23

CONCLUSÕES

O monitoramento das parcelas experimentais permitiu avaliar os valores mensais de precipitação, erosividade, perda de solo e erosão, contribuindo com a importância da adoção de práticas conservacionistas que minimizem as perdas de solo em áreas com café na região do Caparó.

REFERÊNCIAS

BERTONI, J.; Lombardi Neto, F. Conservação do solo. 5.ed. São Paulo: **Ícone**, 2005. 355 p.

CASSOL, E. A.; Eltz, F. L. F.; Martins, D.; Lemos, A. M.; Lima, V. S.; Bueno, A. C. Erosividade, padrões hidrológicos, período de retorno e probabilidade de ocorrência das chuvas em São Borja, RS. R. **Bras. Ci. Solo**, 32:1239-1251, 2008.

SILVA, F. C. da (Ed.). Manual de análises química de solo, plantas e fertilizantes. 2. ed. **Brasília**: Embrapa, 1999. 120 p.

LANI, J. A.; ZANGRANDE, M. B; FONSECA, A. F. A. da; FULLIN, E. A.; VERDIM FILHO, A. C. Eficiência de práticas vegetativas no controle da erosão na cultura do café conilon. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 22., 1996, Águas de Lindóia. Anais... Águas de Lindóia: Instituto Brasileiro do Café, 1996. p. 105-107. SILVA MATOS, A. T.; Qualidade do meio físico ambiental: práticas de laboratório – Viçosa, MG: Ed. **UFV,** 2012. 150 p.

RUFINO, R. L. Avaliação do potencial erosivo da chuva para o estado do Paraná: Segunda aproximação. R. Bras. Ci. Solo, 10:279-281, 1986.

WISCHMEIER, W. H. A rainfall erosion index for a universal sail loss equation. **Soil Sci. Amer. Proc**., v. 23, p. 246-249, 1959.

Parâmetros físicos de um LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO cultivado sob cinco sistemas de preparo

Urbano Teixeira Guimarães e Silva[(1)]; Yara Karine de Lima Silva[(1)]; Alberto Carvalho Filho[(2)]; Renato Adriane Alves Ruas[(2)]; Luís Cesar Dias Drumond[(2)].

[(1)]Programa de Pós-graduação em Agronomia, Produção Vegetal; Universidade Federal de Viçosa (UFV); Rio Paranaíba, MG; urbanoguimaraes@gmail.com ; yarakarinedilima@gmail.com; [(2)] Instituto de Ciência Agrárias; Universidade Federal de Viçosa (UFV); Rio Paranaíba, MG; albertoufv@gmail.com; renatoruas@ufv.br; irriga@ufv.br.

RESUMO: Os sistemas de preparo e manejo do solo determinam as condições físicas para o desenvolvimento e produtividade das culturas. Porém, com o uso intensivo de máquinas e implementos têm sido detectadas camadas de solo compactadas. Objetivou-se com esse trabalho, avaliar os efeitos das operações de preparo de solo em LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico. O experimento consistiu em 5 tratamentos como preparo solo utilizando: arado de aivecas, arado de discos, grade aradora intermediária, escarificador e enxada rotativa. As avaliações foram realizadas de 0,1 em 0,1 m, até a profundidade 0,6 m, observando as propriedades físicas do solo: densidade, resistência mecânica à penetração e umidade do solo. Constatou-se que o arado de discos e a grade aradora intermediária aumentaram a resistência mecânica do solo à penetração na camada de 0,2 a 0,3 m de profundidade. A resistência mecânica do solo à penetração mostrou-se mais sensível na avaliação da compactação. A enxada rotativa ocasiona menor densidade do solo na camada mobilizada pelo equipamento.

Termos de indexação: compactação do solo, penetrômetro de impacto, trado de Uhland.

REFLEXÃO

O solo é um recurso essencial à vida e deste modo deve ser conservado. Apesar de fomentar diversas necessidades humanas, se mal manejado pode levar a problemas sobre a qualidade do ambiente local, causando assoreamento de cursos de água, erosão e redução de áreas cultiváveis, perda de nutrientes e outros insumos e alto gasto de combustível com operações excessivas de preparo em que produzem gases de efeito estufa gerando ainda mais efeitos nocivos, acabando por aumentar os impactos.

INTRODUÇÃO

O preparo do solo é uma prática comum dentro do sistema convencional em que a agregação do solo é diminuída resultando em uma melhora do ambiente para a implantação e desenvolvimento das culturas, permite, quando utilizado com técnica, maior aeração e incorporação de fertilizantes, calcário e outros insumos e facilita a infiltração de água evitando, portanto a perda de solo pelo processo erosivo. Na prática, tem-se observado que esse processo é tido como um dos maiores problemas ambientais em escala global, pois, além de proporcionar perdas de solo e nutrientes, está associada a inundações, assoreamento e poluição de corpos hídricos (WANG et al., 2016). Todavia, é afetado pelas práticas de manejo empregadas (PANAGOS et al., 2015).

A operação de preparo é geralmente feita sem nenhum critério científico, acarretando com o passar do tempo impacto ambiental por alterar as propriedades físicas do solo. Como parâmetros físicos do solo, podem ser avaliadas a densidade do solo (CARVALHO et al., 2014), umidade do solo (LIMA et al., 2015) e resistência mecânica à penetração do solo (TAVARES et al., 2014).

Tais parâmetros permitem identificar a presença da compactação do solo gerada pelos equipamentos de preparo. Estes podem ocasionar diferentes níveis de compactação, dependendo da classe de solo, do clima e da intensidade das operações de preparo.

Portanto, o objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos das operações de preparo periódico na compactação de um LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico, textura argilosa.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido na área experimental da Universidade Federal de Viçosa, localizada no município de Rio Paranaíba (MG). O local possui clima temperado úmido, classificado pela escala de Köeppen como Cwb, tendo a temperatura média de 20,4 ºC e a pluviosidade média anual de 1570 mm.

O experimento foi instalado em novembro de 2014, em um LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico (LVAd) com 31,0 g dm^{-3} de matéria orgânica, 440 g kg^{-1} de argila e densidade média na camada arável igual a 0,99 kg dm^{-3} (EMBRAPA, 2006). O solo possui declividade de 3% e anteriormente a implantação do experimento foi cultivado com aveia (*Avena sativa*) para a cobertura do solo durante o período de inverno na sucessão com pastagem de braquiária degradada, implantada a mais de 6 anos, sem renovação e em pousio.

Delineamento e tratamentos

O delineamento experimental utilizado foi delineamento inteiramente casualizado com 5 tratamentos e 4 repetições, em que cada unidade experimental continha o dimensionamento de 100 m² (10 x 10 m).

Os tratamentos foram o preparo primário do solo com:

T1 – arado de aivecas reversível, modelo A-3, marca MASCHIETTO®, trabalhando a 300 mm de profundidade;

T2 – arado de discos, modelo AF-3, marca BALDAN®, trabalhando a 200 mm de profundidade;

T3 – grade aradora intermediária, modelo GAC300, marca KÖHLER®, trabalhando a 150 mm de profundidade;

T4 – escarificador, modelo Jumbo Matic Hidráulico, marca JAN®, trabalhando até 200 mm de profundidade;

T5 – enxada rotativa, modelo ERP 200 B, marca MEC-RUL®, trabalhando até 100 mm de profundidade.

Em todas as operações mecanizadas foram feitas com a velocidade de trabalho de 5,0 km h^{-1} utilizando o trator New Holand TL85E, 4x2 TDA, com potência de 88 cv e transmissão 12x12 Power Shuttle. A umidade durante o preparo primário e secundário foi de 21 e 27 %, respectivamente.

Somente os tratamentos T1, T2 e T3 foram adotados o preparo secundário com duas gradagens utilizando a mesma grade aradora utilizada em T3.

Amostragens e análise estatística

Para avaliar os efeitos das operações foram coletas amostragens de umidade, densidade e resistência mecânica do solo à penetração (RMSP), antes do preparo primário e aos 90 dias após o preparo secundário. Todas as amostragens foram feitas em camadas de 0,1 m desde a superfície até a profundidade de 0,6 m.

A densidade do solo foi coletada com trado tipo Uhland pelo método do anel volumétrico (EMBRAPA, 1997). A RMSP foi determinada utilizando penetrômetro de impacto, modelo IAA/Planalsucar-Stolf, equipado com ponta cônica tipo 2, com diâmetro de 12,83 mm e ângulo sólido de 30º, embolo padrão de 4 kg e altura para deslocamento vertical do embolo de 0,4 m (ASAE, 1999). Os resultados obtidos com o penetrômetro de impacto foram transformados em kgf cm^{-2}, conforme a equação de Stolf (1991), e após os cálculos foram transformados para a unidade de MPa.

Os dados foram submetidos à análise de variância e comparados por meio do teste de médias de Tukey, ao nível de 5 % de probabilidade, utilizando o programa estatístico SISVAR 5.3 (FERREIRA, 2010).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Caracterização física antes do preparo do solo

Dentre as variáveis analisadas somente para RMSP houve diferença significativa entre as camadas, podendo ser observada menor resistência nas camadas de 0,0 a 0,1 m e de 0,5 a 0,6m, obtendo valores semelhantes e mostrando que houve menor efeito dos órgãos ativos dos equipamentos agrícolas utilizados

nas camadas localizadas abaixo da superficial em preparos anteriores à realização do estudo. Esse parâmetro físico mostrou-se mais sensível que a densidade e pode servir para a avaliação da compactação.

Caracterização física depois do preparo do solo

Somente para a variável umidade do solo ocorreu interação significativa entre os tratamentos e as camadas de solo avaliadas. Apenas na camada de 0,4 m a 0,5 m foi encontrada diferença significativa entre os equipamentos, mostrando que o arado de aivecas e a grade aradora intermediária proporcionaram menor umidade em comparação à enxada rotativa.

Para a densidade não ocorreu diferença significativa entre os equipamentos, porém houve diferença entre as camadas de solo, sendo a camada de 0,0 a 0,1 m a de menor densidade. O tratamento com enxada rotativa diferiu-se dos demais e obteve o menor valor nesta camada. Isso acontece possivelmente devido a baixa incorporação do material orgânica e maior pulverização do solo, o que mostra que o equipamento causa maior impacto na qualidade física do solo. Logo abaixo desta camada, já se pode constatar os efeitos das cargas exercidas pela mobilização, tráfego das máquinas e equipamentos utilizados **(Figura 1)**.

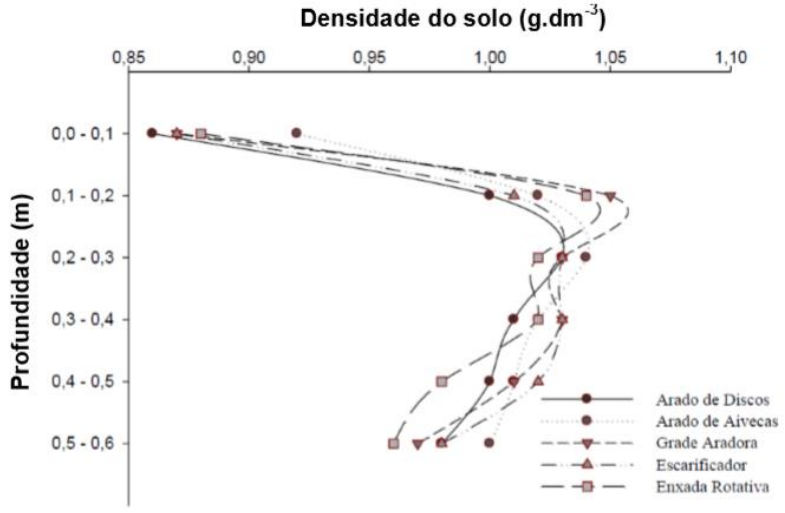


Figura 1. Densidade do solo (g dm^{-3}) avaliada 90 dias após o preparo secundário, em função dos equipamentos utilizados.

Para RMSP, na profundidade de 0,2 a 0,3 m, houve diferença significativa entre os equipamentos. O arado de discos e a grade aradora intermediária promoveram maior RMSP em comparação ao arado de aivecas, o qual promoveu valor inferior ao limite encontrados por Canarache (1990) e Camargo & Alleoni (1997) de 2,5 Mpa. Todavia, segundo Lipiec & Hatano (2003), esse limite se encontra a partir de 3,0 a 4,0 MPa. De acordo com os autores supracitados, acima desses limites de resistência pode ocorrer a paralisação do crescimento das raízes. O escaficador e a enxada rotativa tiveram seus valores aproximados a todos os demais tratamentos.

Comparando os dados de umidade do solo com os dados da RMSP, embora possam ocorrer dificuldades na interpretação dos resultados obtidos devido à dependência da RMSP em relação à umidade (SILVEIRA et al., 2010), observou-se que o arado de discos e a grade aradora intermediária aumentaram a RMSP na camada de 0,2 a 0,3 m em comparação ao outros equipamentos pois nessa camada a umidade não diferenciou estatisticamente entre os equipamentos. Além disso, a menor RMSP encontrada na camada superficial (0,0 a 0,1 m) não coincidiu com a maior umidade do solo entre as camadas avaliadas, portanto pode se afirmar que esta não influenciou na RMSP. Devido a isso, o arado de discos e a grade aradora intermediária podem prejudicar o desenvolvimento radicular e a produtividade das culturas.

Assis et al. (2009), avaliando um Latossolo e Nitossolo, também relataram que a umidade é um fator que apresenta relação com RMSP. Outro fator que pode influenciar é o teor de matéria orgânica (VAZ; HOPMANS, 2001), porém não foi avaliada no presente trabalho.

Contudo, os equipamentos utilizados no preparo do solo ocasionaram menor RMSP **(Figura 2)** somente na camada superficial. Avaliações de médio-longo prazo são necessárias visto que as mudanças na física do solo são dinâmicas e estão ligadas diretamente ao manejo do solo empregado, bem como as culturas implantação.

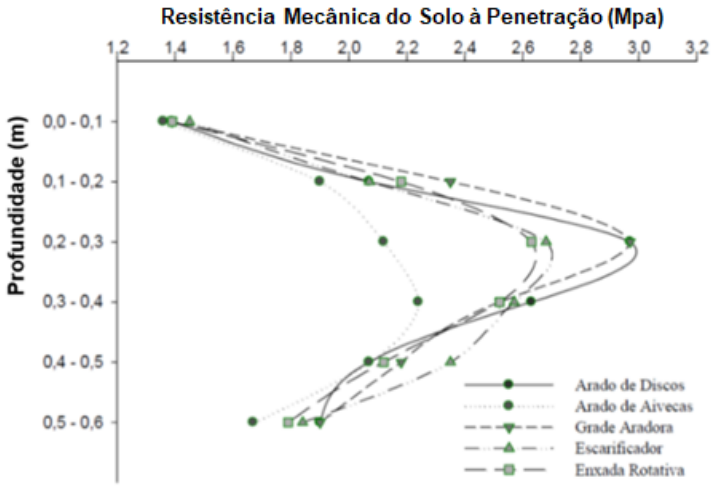


Figura 2. Resistência mecânica do solo à penetração (MPa) avaliada 90 d após o preparo secundário, em função dos equipamentos utilizados.

CONCLUSÕES

A resistência mecânica do solo à penetração é mais sensível na avaliação da compactação, quando comparada com a densidade do solo.

Na camada de 0,2 a 0,3 m, o arado de discos e a grade aradora intermediária são os equipamentos que promove maior resistência mecânica do solo à penetração comparados ao arado de aiveca.

A enxada rotativa ocasiona menor densidade do solo na camada mais superficial ocasionada pela intensa mobilização.

REFERÊNCIAS

ASAE. AMERICAN SOCIETY OF AGRICULTURAL ENGINEERS. Soil cone penetrometer. In: **ASAE Standards 1999**: standards engineering practices data. 46 ed. St. Joseph, p.834-835, 1999. (ASAE S313.1).

CARVALHO, M.A.; RUIZ, H.A.; COSTA, L.M.; PASSOS, R.R.; ARAUJO, C.A.S. Composição granulométrica, densidade e porosidade de agregados de Latossolo Vermelho sob duas coberturas do solo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, PB, v.18, n.10, p.1010-1016, 2014.

Disponível em: < http://www.agriambi.com.br/revista/v18n10/v18n10a04.pdf>. doi: http://dx.doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v18n10p1010-1016.

EMBRAPA. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa dos solos. **Sistema brasileiro de classificação dos solos**. Brasília, 412p. 2006.

EMBRAPA. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRA. **Manual de métodos de análise do solo.** EMBRAPA/CNPSO. 212p. 1997.

FERREIRA, D. F. SISVAR 5.3. **Sistema de Análises Estatísticas.** Lavras: UFLA, 2010.

LIMA, R.P.; SILVA, A.R.; OLIVEIRA, D.M.S. Análise de trilha de atributos físicos na resistência à penetração de um latossolo amarelo. **Revista de Agricultura Neotropical**, Cassilândia, MS, v.1, n.1, p.65-74, 2015.

Disponível em: < http://periodicosonline.uems.br/index.php/agrineo/article/v iew/216>.

LIPIEC, J., HATANO, R., 2003. **Quantification of compaction effects on soil physical properties and crop growth. Geoderma** 116, 107 – 136.

PANAGOS, P.; BORRELLI, P.; MEUSBURGER, K.; ALEWELL, C.; LUGATO, E.; MONTANARELLA, L.

Estimating the soil erosion cover-management factor at the European scale. Land Use Policy, v.48, p.38-50,

2015. DOI: 10.1016/j.landusepol.2015.05.021.

STOLF, R. Teoria e teste experimental de fórmulas de transformação dos dados de penetrômetro de impacto em resistência do solo. **Revista Brasileira Ciência de Solo**, 15:229-235, 1991.

SILVEIRA, D. C.; FILHO, J. F.; SACRAMENTO, A. S.; SILVEIRA, E. C. Relação umidade versus resistência à penetração para um argissolo amarelo distrocoeso no recôncavo da Bahia. **Revista Brasileira Ciência de Solo**, 34:659-667, 2010.

TAVARES, U.E.; MONTENEGRO, A.A.A.; ROLIM, M.M.; SILVA, J.S.S.; VICENTE, T.F.S.; ANDRADE, C.W.L. Variabilidade espacial da resistência à penetração e da umidade do solo em Neossolo Flúvico. **Water Resources and Irrigation Management**, Cruz das Almas, BA, v.3, n.2, p.79-89, 2014. Disponível em: < https://www.researchgate.net/profile/Ue_Tavares/publication/291100352_Variabilidade_espacial_da_resistencia_a_penetracao_e_da_umidade_do_solo_em_Neossoo_Fluvico/links/56a771e108ae860e02555f67/Variabilidade-espacial-da-resistencia-apenetracao-e-da-umidade-do-solo- em-Neossolo-Fluvico.pdf>. doi: 10.19149/2316-6886/wrim.v3n2p79-89.

VAZ, C.M.P.; HOPMANS. J.W. **Simultaneous measurement of soil strength and water content with a combined penetrometer-moisture probe.** Soil Science Society of América Journal, Madison, v. 65, n.1, p.4-12, 2001.

WANG, X.; ZHAO, X.; ZHANG, Z.; YI, L.; ZUO, L.; WEN, Q.; LIU, F.; XU, J.; HU, S.; LIU, B. **Assessment of soil erosion change and its relationships with land use/cover change in China from the end of the 1980s to 2010**. Catena, v.137, p.256-268, 2016. DOI: 10.1016/j.catena.2015.10.004.

Rugosidade do solo e cobertura vegetal em diferentes sistemas de preparo do solo

Urbano Teixeira Guimarães e Silva [(1)]; Yara Karine de Lima Silva [(1)]; Alberto Carvalho Filho [(2)]; Renato Adriane Alves Ruas(2); Luís Cesar Dias Drumond[(2)]

[(1)] Programa de Pós-graduação em Agronomia, Produção Vegetal; Universidade Federal de Viçosa (UFV); Rio Paranaíba, MG; urbanoguimaraes@gmail.com; yarakarinedilima@gmail.com; [(2)] Instituto de Ciência Agrárias; Universidade Federal de Viçosa (UFV); Rio Paranaíba, MG; albertoufv@gmail.com (E-mail); renatoruas@ufv.br (E-mail); irriga@ufv.br (E-mail).

RESUMO: Os equipamentos podem ocasionar diferentes perfis de solo mobilizado em função de sua classe e intensidade das operações, determinando as condições físicas para desenvolvimento das culturas e degradação da sua qualidade física do solo. Procurando relacionar os sistemas de preparo periódico com as alterações na superfície do solo, foi instalado um experimento em LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico, com textura argilosa, no município de Rio Paranaíba – MG. O delineamento experimental foi inteiramente ao acaso, com 5 tratamentos e 4 repetições, tendo como tratamentos o preparo primário do solo com: arado de aivecas, arado de discos, grade aradora intermediária, escarificador e enxada rotativa. Foram avaliados: índice de rugosidade superficial, modificação da rugosidade superficial, área mobilizada, área de elevação, empolamento, espessura média da camada mobilizada e cobertura do solo. Verificou-se que o arado de aivecas proporcionou maior modificação do índice de rugosidade superficial e maior capacidade de penetração e mobilização do solo. O escarificador, equipado com rolo destorroador nivelador, ocasionou menor índice de rugosidade superficial, porém, ainda é adequado ao preparo conservacionista por não inverter a camada de solo mobilizado, mantendo a cobertura vegetal e dispensando uma operação de preparo secundário.

Termos de indexação: perfilômetro, revolvimento, alteração na camada mobilizada.

REFLEXÃO

O preparo do solo é realizado com intuito de adequar a trabalhabilidade das operações de implantação das culturas e melhorar o ambiente em que estas se desenvolverão, porém, além desses aspectos positivos com o passar do tempo, há impacto ambiental face às alterações nas propriedades físicas do solo, favorecendo o processo erosivo e influenciando a dinâmica da água no perfil.

INTRODUÇÃO

O solo é um dos recursos alvo das intervenções da ação humana para sua utilização enquanto recurso, meio de cultivo e diversas outras atividades. Desta forma, em face de todas estas interferências, a ciência não deve medir esforços para mitigar os impactos gerados. Dúvidas e questionamentos sobre eventuais efeitos negativos associados à degradação do ambiente, principalmente à degradação física do solo em função do uso e manejos praticados, como o tráfego de máquinas e implementos, vêm sendo investigados (MORAES et al., 2012). Os resultados dessas alterações são influenciados diretamente por fatores intrínsecos do solo, clima e tipo de preparo do solo que é adotado.

A rugosidade superficial é ocasionada por algum tipo de preparo mecânico do solo e varia, originalmente antes do preparo de 8,2 a 16,2 mm (BERTOL et al., 2006), sendo, portanto, dependente do tipo e intensidade de mobilização e do teor de água do solo antecedente ao preparo, da quantidade, tipo e manejo de resíduo vegetal no solo e do tipo de solo (CASTRO et al., 2006). Essa característica é desejável no preparo primário do solo, evitando-se possível problema de erosão entre os preparos primário e secundário do solo. Entretanto não é desejável posteriormente a esse período, pois dificulta as operações de semeadura e de colheita.

Após todas as operações de preparo de solo finalizadas para a implantação da cultura, é ideal que o solo contenha cobertura vegetal de modo a protegê-lo contra as intempéries. Os resíduos vegetais em contato direto com a superfície do solo são eficazes na redução da carga de sedimentos no escoamento superficial ou enxurrada (BERTOL et al., 2007).

O escoamento superficial, por sua vez, é a manifestação visual do processo erosivo e que é tido como um dos maiores problemas ambientais em escala global ocasionando perdas de solo e nutrientes e se associam às inundações, assoreamento e poluição de corpos hídricos (WANG et al., 2016). A erosão é afetada pelas práticas de manejo empregadas (PANAGOS et al., 2015) e as condições climáticas que determinam a quantidade de água que pode ser mantida na superfície do solo como lâmina armazenada superficialmente (PRUSKI, 2001).

A fim de se obter mais conhecimentos acerca das questões levantadas da temática exposta, o objetivo deste trabalho foi verificar as alterações na rugosidade superficial, camada mobilizada e cobertura vegetal em função de cinco sistemas de preparo do solo.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido na área experimental da Universidade Federal de Viçosa, localizada no município de Rio Paranaíba (MG). O local possui clima temperado úmido, classificado pela escala de Köeppen como Cwb, tendo a temperatura média de 20,4 ºC e a pluviosidade média anual de 1570 mm.

O experimento foi instalado em novembro de 2014, em um LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico (LVAd) com 31,0 g dm^{-3} de matéria orgânica, 440 g kg^{-1} de argila e densidade média na camada arável igual a 0,99 kg dm^{-3} (EMBRAPA, 2006). O solo possui declividade de 3 % e anteriormente a implantação do experimento foi cultivado com aveia (*Avena sativa*) para a cobertura do solo durante o período de inverno na sucessão com pastagem de braquiária degradada, implantada a mais de 6 anos, sem renovação e em pousio.

Delineamento e tratamentos

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado com 5 tratamentos e 4 repetições, em que cada unidade experimental continha o dimensionamento de 100 m² (10 x 10 m).
Os tratamentos foram o preparo primário do solo com:

T1 – arado de aivecas reversível, modelo A-3, marca MASCHIETTO®, trabalhando a 300 mm de profundidade;

T2 – arado de discos, modelo AF-3, marca BALDAN®, trabalhando a 200 mm de profundidade;

T3 – grade aradora intermediária, modelo GAC300, marca KÖHLER®, trabalhando a 150 mm de profundidade;

T4 – escarificador, modelo Jumbo Matic Hidráulico, marca JAN®, trabalhando até 200 mm de profundidade;

T5 – enxada rotativa, modelo ERP 200 B, marca MEC-RUL®, trabalhando até 100 mm de profundidade.

Em todas as operações mecanizadas foram feitas com a velocidade de trabalho de 5,0 km h^{-1} utilizando o trator New Holand TL85E, 4x2 TDA, com potência de 88 cv e transmissão 12x12 Power Shuttle. A umidade durante o preparo primário e secundário foi de 21 e 27 %, respectivamente.
Somente os tratamentos T1, T2 e T3 foram adotados o preparo secundário com duas gradagens utilizando a mesma grade aradora utilizada em T3.

Amostragens e análise estatística

Para determinação das elevações da superfície do solo foi utilizado um perfilômetro com largura de 1,0 m, com 20 pontos de 0,05 em 0,05 m. O perfilômetro foi deslocado 0,1 m no sentido longitudinal para a obtenção de 200 leituras em uma área de 1,0 m^2 (ALLMARAS et al., 1966). As leituras das cotas do terreno foram obtidas por meio de régua de 600 mm de comprimento, graduada de 1 em 1 mm antes dos preparos, obtendo-se o perfil natural, e após os preparos primário e secundário, para obtenção do perfil da superfície e do perfil interno do solo mobilizado (GAMERO & BENEZ, 1990).

O índice de rugosidade superficial (σy) representa o produto do desvio padrão entre os logaritmos naturais das leituras das elevações, multiplicado pela altura média das elevações (ALLMARAS et al., 1966). A modificação da rugosidade superficial do solo (MR) foi calculada considerando-se a diferença entre os índices de rugosidade antes e após o preparo, em relação ao índice de rugosidade antes do preparo do solo, expressa em porcentagem (SANTOS, 1993).

As leituras do perfil após o preparo do solo, para obtenção do perfil da superfície e do perfil interno do solo mobilizado, são denominadas, respectivamente, de perfil de elevação e perfil de fundo. A área mobilizada consiste na área situada entre o perfil natural e o perfil de fundo de sulco, enquanto a área de elevação é aquela situada entre o perfil natural e o perfil da superfície do solo após a mobilização, ambos avaliados em uma faixa trabalhada com largura de 1,0 m (GAMERO & BENEZ, 1990). O cálculo da área mobilizada (Am) e da área de elevação (Ae) foram obtidos por meio da Regra de Simpson. Obtidos as cotas do perfil do solo mobilizado, a espessura média da camada mobilizada (Ec). O empolamento do solo (Em) foi determinado pela razão entre a área de elevação e a área mobilizada pelos órgãos ativos dos equipamentos (GAMERO & BENEZ, 1990).

A avaliação da quantidade de resíduos sobre o solo foi realizada antes e após o seu preparo primário, utilizando-se uma trena métrica colocada sobre cada parcela, nas duas diagonais, tomando-se leituras em 100 pontos em cada diagonal (de um lado ao outro da parcela), distanciadas 0,1 m entre si. O percentual de cobertura foi avaliado considerando-se a coincidência de cada marca sobre os resíduos vegetais, conforme adaptação do método de LAFLEN et al. (1981).

Os dados foram submetidos à análise de variância e comparados por meio do teste de médias de Tukey, ao nível de 5 % de probabilidade, utilizando o programa estatístico SISVAR 5.3 (FERREIRA, 2010).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Rugosidade do solo

Observou-se que o índice de rugosidade superficial antes do preparo do solo era semelhante entre os tratamentos e que logo após o preparo primário, o índice de rugosidade dos sistemas de preparo proporcionou diferenças significativas **(Figura 1)**.

O arado de aivecas proporcionou maior índice de rugosidade superficial, enquanto os demais equipamentos não indicaram diferenças significativas. Essa diferença se deve a melhor capacidade de penetração, corte, elevação e inversão da leiva provocada pela a aiveca do arado, tornando a superfície do solo mais irregular. A menor modificação da rugosidade superficial ocorreu para o preparo do solo com enxada rotativa quando comparado ao arado de aivecas, inclusive reduzindo o índice de rugosidade superficial natural do solo, deixando-o mais susceptível ao processo de escoamento superficial da água em casos de chuvas mais intensas.

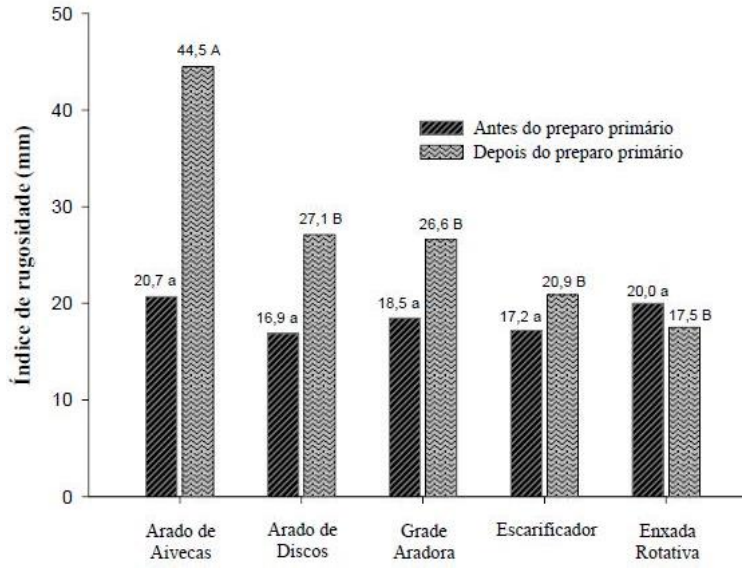


Figura 1. Índice de rugosidade (mm) antes e depois do preparo primário do solo, em função do sistema de preparo. Médias comparadas entre equipamentos, quando constarem mesma letra minúscula ou maiúscula, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

Mobilização do solo

Verificou-se diferença entre os dados avaliados somente quanto à área mobilizada e espessura média da camada mobilizada **(Tabela 1)**, onde novamente o arado de aivecas obteve maior capacidade de mobilização, evidenciado pela maior área mobilizada e espessura média da camada mobilizada.

Cobertura do solo

Antes do preparo primário, a cobertura do solo apresentou diferença significativa entre os tratamentos (**Figura 3**). Essa diferença foi resultante do preparo do solo para implantação da cultura da aveia, o qual se utilizou do mesmo delineamento experimental. Após o preparo primário constatou-se também que os tratamentos proporcionaram capacidade de incorporação diferente estatisticamente.

Tabela 1. Área mobilizada (Am) e espessura média da camada mobilizada (Emc) em função do preparo primário de um LATOSSOLO VERMELHO AMARELO Distrófico, em Rio Paranaíba-MG.

Equipamentos utilizados no preparo primário do solo	Am (m²)	Emc (cm)
Arado de aivecas	0,26 a	26,1 a
Arado de discos	0,18 b	18,5 b
Grade aradora	0,14 bc	14,2 b
Escarificador	0,17 bc	16,8 b
Enxada rotativa	0,13 c	13,7 b
C.V. (%)	11,9	12,2
Fc	21.321 **	20.236 **

Médias seguidas por mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5 % de probabilidade. C.V.: Coeficiente de variação; Fc: Teste F calculado; ns: não significativo (P>0,05); **: significativo a 1 % de probabilidade (P≤0,01).

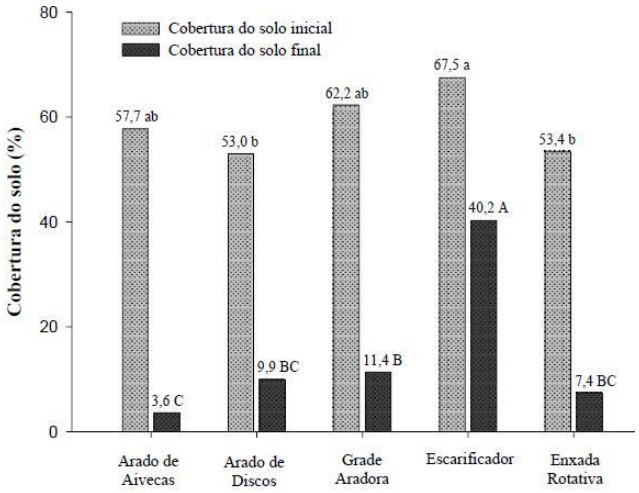


Figura 3. Cobertura do solo (%) antes e depois do preparo primário do solo, em função dos equipamentos utilizados. Médias comparadas entre equipamentos, quando precedida de mesma letra minúscula ou maiúscula, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

Pode-se observar que o escarificador manteve 40,2 % de cobertura do solo depois do preparo primário, o que confirma esse equipamento como apropriado para o sistema de preparo conservacionista.

CONCLUSÕES

O arado de aivecas provoca maior modificação do índice de rugosidade superficial e apresenta a maior camada mobilizada do solo, tornando sua superfície mais irregular.

O escarificador equipado com rolo destorroador nivelador ocasiona baixo índice de rugosidade, mas ainda é o equipamento mais adequado para o preparo conservacionistas do solo por manter a maior cobertura do solo.

A enxada rotativa reduz o índice de rugosidade superficial e de cobertura do solo em relação à condição inicial.

REFERÊNCIAS

ALLMARAS, R. R.; BURWELL, R. E.; LARSON, W. E.; HOLT, R. F.; NELSON, W. W. **Total porosity and randon roughness of the interrow zone as influenced by tillage.** Washington: U.S. Department of Agriculture, 1966. 22p. (Conservation Research Report No. 7).

BERTOL, I.; AMARAL, A.J.; VIDAL VÁZQUEZ, E.; PAZ GONZÁLEZ, A. & BARBOSA, F.T. **Relações da rugosidade superficial do solo com o volume de chuva e com a estabilidade de agregados em água.** . Revista Brasileira Ciência de Solo, 30:543-553, 2006.

BERTOL, I.; PAZ GONZÁLEZ, A. & VIDAL VÁZQUEZ, E.

Rugosidade superficial do solo sob diferentes doses de resíduo de milho submetido à chuva simulada.

Pesquisa Agropecuária Brasileira, 42:103-110, 2007.

CASTRO, L.G.; COGO, N.P. & VOLK, L.B.S. **Alterações na rugosidade superficial do solo pelo preparo e pela chuva e sua relação com a erosão hídrica.** Revista Brasileira Ciência de Solo, 30:339- 352, 2006.

GAMERO, C. A.; BENEZ, S. H.; SILVEIRA, G. M. Avaliação da condição do solo após a operação de preparo. SILVEIRA, G. M. IV **Ciclo de estudos sobre mecanização agrícola**. Jundiaí: Fundação Cargill, p.12-21, 1990.

FERREIRA, D. F. SISVAR 5.3. **Sistema de Análises Estatísticas.** Lavras: UFLA, 2010.

LAFLEN, J. M.; AMEMIYA, M.; HINTZ, E. A. Measuring crop residue cover. **Journal Soil Water Conservation**., v.36, n.6, p.341-3, 1981.

MORAES, T.P.S.; PISSARRA, T.C.T.; REIS, F.C.

Atributos físicos e matéria orgânica de um Argissolo Vermelho-Amarelo em microbacia hidrográfica sob vegetação nativa, pastagem e cana-de-açúcar.

Enciclopédia Biosfera, Goiânia, v.8, n.15, p.214-223, 2012.

PANAGOS, P.; BORRELLI, P.; MEUSBURGER, K.; ALEWELL, C.; LUGATO, E.; MONTANARELLA, L.
Estimating the soil erosion cover-management fator at the European scale. Land Use Policy, v.48, p.38-50,

2015. DOI: 10.1016/j.landusepol.2015.05.021.

PRUSKI, F. F. (Ed.). **Conservação de solo e água: práticas mecânicas para o controle da erosão hídrica.** Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2006. 240 p. il.

SANTOS. J. E. G., **Equipamento conjugado de preparo do solo: desempenho em função da posição das hastes escarificadoras, do tipo de ponteira e da rotação do rotor.** Tese (Doutorado em Energia na Agricultura). Faculdade de Ciências Agrárias, Botucatu: UNESP, 1993.

WANG, X.; ZHAO, X.; ZHANG, Z.; YI, L.; ZUO, L.; WEN, Q.; LIU, F.; XU, J.; HU, S.; LIU, B. **Assessment of soil erosion change and its relationships with land use/cover change in China from the end of the 1980s to 2010**. Catena, v.137, p.256-268, 2016. DOI: 10.1016/j.catena.2015.10.004.

Avaliação de métodos de determinação da densidade máxima do solo para fins agrícolas

Carlos Henriques da Silva Rezende[(1)]; Francisco Assis de Sousa Filho[(2)]; João Victor Marçal Fernandes[(3)]; Amanda Grabe Guimarães[(3)]; Raphael Bragança Alves Fernandes[(4)]

[(1)]Estudante de doutorado; Universidade Federal de Viçosa; Viçosa, Minas Gerais; hs.rezende@bol.com.br; [(2)]Mestre em Solos e Nutrição de Plantas; Universidade Federal de Viçosa; [(3)]Estudante de graduação; Universidade Federal de Viçosa; [(4)]Professor, Departamento de Solos; Universidade Federal de Viçosa.

RESUMO: A variação da densidade do solo em função de características intrínsecas de cada solo dificulta a utilização de seus valores absolutos na comparação do estado de compactação de diferentes solos. A densidade relativa destaca-se como proposta de variável que busca eliminar as diferenças entre os solos diferentes, permitindo assim a comparação do estado de compactação entre eles. Mas para a obtenção da densidade relativa é importante a determinação da densidade máxima, um procedimento cujo teste padrão (Proctor Normal) não é muito simples e acessível. Diante do exposto, o objetivo desse trabalho foi avaliar alternativas metodológicas para a obtenção da densidade máxima de um Latossolo argiloso. Os ensaios de compactação avaliados foram: teste de compressão uniaxial com uso do consolidômetro, Mini-Proctor e prensa hidráulica, além do teste padrão. Os resultados obtidos indicaram que os três métodos avaliados podem ser utilizados para determinação da densidade máxima, com preferência para o Mini-proctor, seguido da prensa hidráulica.

Termos de indexação: Compactação do solo, Ensaio de Proctor Normal, Densidade relativa do solo.

REFLEXÃO

O desenvolvimento de estudos sobre a compactação do solo pode ser de grande auxílio para a comparação da qualidade do solo e da eficiência de diferentes agroecossistemas. Para isso, é fundamental o conhecimento da densidade máxima destes solos agrícolas, o que é inexequível para pequenos agricultores pelo método padrão atual.

INTRODUÇÃO

A presença de camadas compactadas em solos agrícolas é fator limitante para o crescimento e desenvolvimento de plantas, sendo os processos de armazenamento e disponibilidade de água, ar e nutrientes negativamente afetados.

A literatura científica trata a densidade do solo como a principal propriedade de avaliação da estruturação dos solos (KLEIN, 2014). Entretanto, características como textura, mineralogia e o teor de matéria orgânica influenciam diretamente nestes valores, o que dificulta sua utilização para a comparação do estado de compactação de diferentes solos. Consequentemente torna-se impraticável a extrapolação de valores de densidade crítica para solos com características distintas.

Com o surgimento do conceito de densidade relativa tem sido possível eliminar as diferenças entre solos e realizar comparações. A densidade relativa é obtida pela relação entre a densidade atual do solo e a densidade máxima passível de compactação que, por sua vez é determinada pelo ensaio de Proctor normal (BEUTLER et al., 2005; KLEIN, 2006).

O teste de Proctor normal é muito trabalhoso, demorado e requer elevada quantidade de solo para determinação da curva de compactação, tornando-o inexequível para fins agrícolas (MARCOLIN; 2011). Algumas metodologias têm surgido no meio acadêmico para facilitar a determinação da densidade máxima de solos agrícolas. Diante do exposto, neste trabalho objetivou-se avaliar alternativas metodológicas para a obtenção da densidade máxima de solos agrícolas.

MATERIAL E MÉTODOS

Amostras de um Latossolo argiloso (57 % de argila) foram inicialmente coletadas na camada de 20 a 40 cm de profundidade. Após secas ao ar, destorroadas, o material recolhido entre as peneiras de 4 e 2 mm foi reservado para ser utilizado nos ensaios.

Os ensaios de compactação avaliados para a obtenção da densidade máxima do solo foram: Proctor Normal (ABNT, 1986) – considerado método padrão, e os procedimentos do teste de compressão uniaxial com uso do consolidômetro (HÂKANSON, 1990; SILVA et al., 2000), do mini-Proctor (SOUZA, 2007) e a prensa hidráulica.

O experimento foi conduzido segundo Delineamento Inteiramente Casualizado, com quatro repetições. Os resultados obtidos foram submetidos à Análise de Variância, seguido de avaliações pelo teste de média de Dunnett ($p<0,05$), sendo os três métodos alternativos comparados com o Proctor-Normal, que é considerado o método de referência.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores médios de densidade máxima do solo obtidos pelos diferentes métodos avaliados apresentaram, em geral, baixo coeficiente de variação (**Tabela 1**). Entretanto, o teste do consolidômetro apresentou coeficiente de variação cerca de quase quatro vezes maior em comparação com o método padrão.

Os resultados de densidade máxima indicaram que as alternativas metodológicas avaliadas não diferiram na determinação da densidade máxima, com respeito ao teste de Proctor Normal (referência).

Tabela 1. Densidade máxima de um Latossolo argiloso avaliado por diferentes métodos

Método	Dmáx	CV
	kg dm^{-3}	%
Proctor-Normal (referência)	1,41	0,98
Mini-Proctor	1,39 ^{ns}	0,41
Consolidômetro (normal)	1,41 ^{ns}	3,84
Prensa hidráulica	1,37 ^{ns}	1,35

ns: não significativo (comparação entre médias do referido método em relação ao método de referência, pelo teste de Dunnett, $p<0,05$).

Embora alguns procedimentos como o do Mini-Proctor e a prensa hidráulica sejam considerados como de maior precisão (menor coeficiente de variação), isto não resultou em melhor desempenho destes métodos em relação ao consolidômetro. Resultados semelhantes foram obtidos por Souza (2007), ao comparar o ensaio de Proctor Normal e o Mini-Proctor.

A comparação de todos os dados obtidos confirma a capacidade preditiva dos diferentes procedimentos avaliados em estimar a densidade máxima do solo em comparação ao ensaio do Proctor normal **(Figura 1)**. Dessa observação visual nota-se que os valores de densidade máxima obtidos pelo método Mini-proctor são os mais próximos dos obtidos com o método de referência. Na sequência o de melhor desempenho é o da prensa hidráulica. Este resultado pode ser associado à semelhança desses dois ensaios de compactação em relação à metodologia padrão e à forma de compressão das amostras. O método do consolidômetro foi o de menor eficiência nesta comparação, ainda que numericamente a média tenha se igualado à obtida pelo método padrão **(Tabela 1)**.

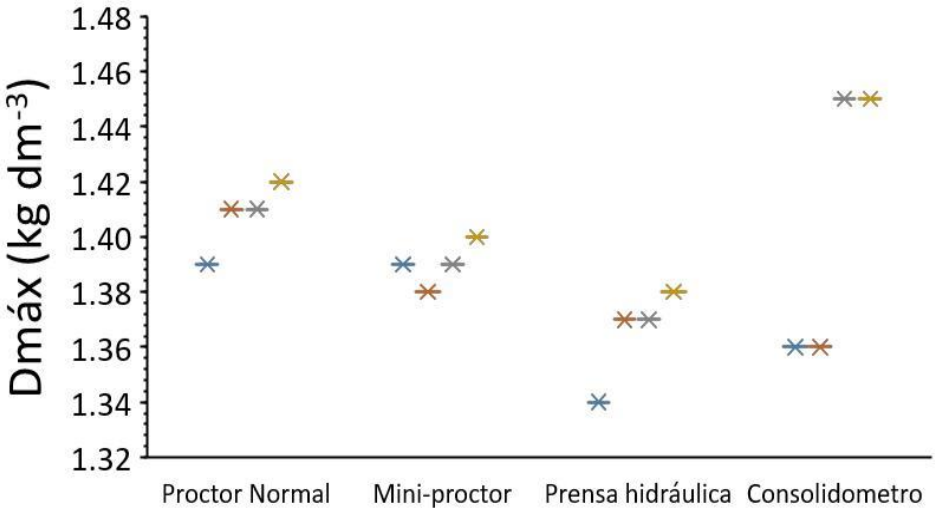


Figura 1. Densidade máxima (Dmáx) de um Latossolo argiloso obtida por diferentes métodos

CONCLUSÕES

A determinação da densidade máxima de solos pode ser substituída pelos métodos alternativos como o mini-proctor e a prensa hidráulica.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 7182: Ensaio de compactação. Rio de Janeiro, 1986.

BEUTLER, A.N.; CENTURION, J.F.; ROQUE, C.G.; FERRAZ, M.V. Densidade relativa ótima de Latossolos Vermelhos para a produção de soja. **Rev. Bras. Ciên. Solo**, v.29, p.843-849, 2005.

HÂKANSSON, I. A method for characterizing the state of compactness of the plough player**. Soil Tillage Res**., v.16, p.105-120, 1990.

KLEIN, V.A. Densidade relativa – um indicador de qualidade física de um Latossolo Vermelho. **Rev. Ciên. Agrov.**, v.5, p. 26-32, 2006.

KLEIN, V.A. **Física do solo**. 3ª ed. Passo Fundo: Editora Universidade de Passo Fundo, 263p., 2014.

MARCOLIN, C.D.; KLEIN, A.V. Determinação da densidade relativa do solo por uma função de pedotransferência para a densidade do solo máxima. **Acta Scient. Agron,** v.33, p.349-354, 2011.

SILVA, V.R.; REINERT, D.J.; REICHERT, J.M. Susceptibilidade à compactação de um Latossolo Vermelho-Escuro e de um Podzólico Vermelho- Amarelo. **Rev. Bras. Ciên. Solo**, v. 24. p.239-249, 2000.

SOUZA, R.A. Estudo comparativo dos ensaios de CBR e Mini-CBR para solos de Uberlândia-MG. **Dissertação de mestrado.** Universidade Federal de Uberlândia. Uberlândia-MG. 2007. 98p

Agregação do solo em função da aplicação de torta de filtro em cafezal

Bruna Souza Silveira[(1)]; Rodrigo Paixão de Melo[(1)]; Guilherme Alves de Melo[(1)]; Heuler Hordones Chaves[(1)]; Ana Carolina Marques Mendonça Silva[(1)]; José Luiz Rodrigues Torres[(2)]

[(1)]Estudante do Programa de Pós-graduação em Produção Vegetal do Instituto Federal do Triângulo Mineiro (IFTM) Campus Uberaba, Rua João Batista Ribeiro, nº 4000, DI II, Uberaba-MG, CEP 38064-790. E-mail: brunasilveira@iftm.edu.br; [(1)]Professor Titular, Dr. em Produção Vegetal no IFTM Campus Uberaba.

RESUMO: A adição de matéria orgânica ao solo, via deposição contínua de resíduos vegetais na superfície ou adubação orgânica afeta positivamente a estabilidade dos agregados do solo. O objetivo deste foi avaliar a influência da aplicação anual da torta de filtro sobre a agregação e a estabilidade dos agregados, na cultura do café no cerrado mineiro. O estudo foi conduzido em Uberaba, no cafezal da cultivar Topázio MG 1190, o delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso (DBC), em esquema fatorial 4 X 4, onde foi aplicada 4 doses de torta de filtro no sulco de plantio: T1 = sem aplicação (dose zero); T2 = 4,0 L m-1; T3 = 8,0 L m-1; T4 = 12,0 L m^{-1}, avaliando os efeitos desta aplicação em 4 profundidades (0,0-0,10, 0,10-0,20, 0,20-0,30 e 0,30-0,40 m), com 4 repetições. Foram avaliadas a agregação e a estabilidade dos agregados. Concluiu-se que as maiores porcentagens dos agregados ficaram retidas na peneira de 0,25 mm de malha, o que evidencia a desestruturação do solo onde está sendo cultivado o café.

Termos de indexação: adubação orgânica, atributos físicos.

REFLEXÃO

A cafeicultura brasileira é uma atividade de grande importância econômica e tradicional no estado de Minas Gerais, que responde por mais de 50% de toda a safra brasileira de café. Nestas áreas ocorre o tráfego intensivo de máquinas de grande porte, que causam problemas com a compactação e a desestruturação dos agregados do solo, entretanto, o aporte de resíduos orgânicos, seja da própria cultura ou adicionados via adubação orgânica (torta de filtro), podem favorecer a estabilização dos agregados do solo, minimizar o problema da compactação e proporcionar alterações positivas nos atributos físicos e químicos do solo.

INTRODUÇÃO

Em condições naturais, a estabilidade da estrutura do solo é elevada, quando comparado às áreas cultivadas que está diretamente relacionada à presença de matéria orgânica (MO), da textura do solo e de sua microbiota, pois estes fatores interferem diretamente na floculação e cimentação dos agregados, contudo, ao manejar este solo por meio das práticas de cultivo, ocorrem alterações na quantidade, tamanho, formato e na orientação de espaços vazios no solo, alterando a relação entre macro e microporos (Lima et al., 2013). No ambiente agrícola, esta estrutura é dependente de um equilíbrio dinâmico que está diretamente relacionado ao manejo utilizado neste solo, pois a intensidade de práticas agrícolas com máquinas de elevada massa e a quantidade de tráfego para o cultivo das safras, interfere nesse sistema, alterando e afetando os atributos físicos do solo (Torres e Saraiva, 1999).

Contudo, estes atributos podem ser favorecidos ao adicionar MO no solo, seja devido aos resíduos da própria cultura ou adicionados via adubação orgânica. Ao fazer aplicação superficial de resíduos orgânicos no cafeeiro, Fidalski e Chaves (2010) observaram que a maioria dos resíduos utilizados causaram alterações positivas nos atributos físicos e químicos do solo, que a adição de torta de filtro contribuiu para o melhor desenvolvimento e produção do cafezal.

No cerrado mineiro, a cafeicultura vem sendo desenvolvida de forma quase totalmente mecanizada. Santos et al., (2010) destacam que a área de trabalho destas máquinas fica restrita a pequenas faixas nas entrelinhas de plantio, o que obriga as máquinas a transitarem sempre no mesmo espaço, próximo da saia

do cafeeiro, local onde se concentram as suas raízes ativas, o que agrava os problemas com compactação e desestruturação dos agregados do solo.

Alguns atributos físicos vêm sendo utilizados como indicadores de alterações na qualidade do solo, dentre eles a estabilidade de agregados, que é diretamente influenciada pela quantidade de MO do solo, que pode ser alterada por meio da deposição continua de resíduos vegetais na superfície, via adubação orgânica e pela renovação constante das raízes das plantas na subsuperfície (Guareschi et al., 2012). Para avaliar as alterações no estado de agregação e a estabilidade dos agregados do solo tem sido utilizados índices como o diâmetro médio ponderado (DMP) e diâmetro médio geométrico (DMG) (Wendling et al., 2005).

Neste contexto, o objetivo deste foi avaliar a influência da aplicação anual da torta de filtro sobre a agregação e a estabilidade dos agregados na cultura do café no cerrado mineiro.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido na área experimental do IFTM Campus Uberaba, em um cafezal durante o período de 2012 a 2015.

O clima da região é classificado como Aw, tropical quente. A média anual de precipitação e temperatura é de 1600 mm ano^{-1} e 22,6 °C, respectivamente (INMET, 2018).

O solo da área foi caracterizado como Latossolo Vermelho distrófico (Santos et al., 2013), textura média, apresentando na camada de 0-0,20 m: 210 g kg^{-1} de argila; 710 g kg^{-1} de areia; 80 g kg^{-1} de silte; pH (H2O) 6,3; 19 mg dm-3 de P (Mehlich-1); 2,9 mmolc dm^{-3} de K; 22 mmolc dm^{-3} de Ca; 10 mmolc dm^{-3} de Mg; 20 mmolc dm^{-3} de H+Al; e 16 g dm^{-3} de matéria orgânica e saturação por bases de 68 %.

O delineamento utilizado foi o de blocos ao acaso (DBC), em esquema fatorial 4x4, onde foram aplicadas quatro doses de torta de filtro no sulco de plantio: 0, 4, 8, 12 L m^{-1}, sendo avaliados os efeitos em 4 profundidades: 0-0,10, 0,10-0,20, 0,20-0,30 e 0,30-0,40 m, com 4 repetições.

O experimento foi implantado em dez./2012, com o plantio das mudas da cultivar Topázio MG 1190, quando as plantas tinham e 6 a 7 pares de folhas, com aproximadamente 60 dias, no espaçamento de 3,0 x 0,7 m. A primeira aplicação das doses de torta de filtro foi realizada no sulco, antes do plantio. As outras doses foram aplicadas anualmente, sempre no mês de dezembro, nas mesmas doses e sempre abaixo da projeção da copa sobre o solo.

Foi avaliada a estabilidade dos agregados em quatro amostras deformadas que foram coletadas em cada parcela com auxílio de enxadão, nas profundidades de 0-0,10; 0,10-0,20; 0,20-0,30 e 0,30-0,40 m, pelo método descrito por Kemper e Chepil (1965). Os conteúdos de cada peneira foram separados nas seguintes classes de diâmetro: C1 (9,52-4,76 mm), C2 (4,76-2 mm), C3 (2-1 mm), C4 (1-0,5 mm), C5 (0,5-0,25 mm) e C6 (< 0,25 mm).

A partir dos valores de massa dos agregados foi calculado o diâmetro médio ponderado (DMP) (Equação 1) e o diâmetro médio geométrico (DMG) equação 2.

$$\mathbf{DMP} = \Sigma\ (\mathbf{xi}.\mathbf{wi}) \qquad \text{(Equação 1)}$$

Em que xi é o diâmetro médio das classes (mm) e wi é a proporção de cada classe em relação ao total (Wendling et al., 2005).

$$\mathbf{DMG} = \exp\{\Sigma\ [(\ln\ [\mathbf{xi}]*[\mathbf{pi}])] / \Sigma\ [\mathbf{pi}]\} \qquad \text{(Equação 2)}$$

Em que ln [xi] é o logaritmo natural do diâmetro médio das classes e pi é o peso (g) retido em cada peneira (Demarchi et al., 2011).

Os dados sobre doses de torta de filtro e profundidade do solo foram submetidos à análise de variância (teste F, p <0,05) após a suposição de normalidade dos resíduos (Kolmogorov-Smirnov) e homogeneidade das variâncias (Levene) (p> 0, 01). As médias das doses de torta de filtro foram comparadas por regressão (p <0,05), e as médias das profundidades dos solos foram comparadas pelo teste de Tukey (p <0,05), com auxilio do software de computador SPSS® 17.0 e SISVAR®.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observou-se que as maiores porcentagens dos agregados ficaram retidas na peneira de 0,25 mm de malha (**Tabela 1**), que evidencia que a desestruturação do solo está ocorrendo em consequência do preparo do solo e posterior plantio da cultura ainda não foi totalmente recuperada, pois após três anos os agregados ainda se encontram com baixa estabilidade.

Contudo, quando comparado o efeito causado da adição da torta de filtro nos agregados do solo observou-se que o tratamento T3 (8 L m^{-1}) foi significativamente superior a T1, T2 e T4 na profundidade de 0,10 m, o que evidencia que somente nesta dose é que ocorreu maior agregação do solo na camada superficial.

A maior massa de agregados presente na peneira de 2 mm no tratamento T3 pode ter decorrido da ação do material (torta) adicionado, que somados a renovação das raízes da cultura, dos resíduos de folhas, galhos e grãos do cafezal que ficam na superfície do solo, onde se desenvolvem hifas de fungo que liberam substâncias e beneficiam a formação de agregados de maior tamanho (Coutinho et al., 2010).

Com relação ao DMP e o DMG observou-se que não houve diferenças significativas ($p<0,05$) entre tratamentos e profundidades avaliadas (**Tabela 2**), que é justificado também pela desestruturação causada pelas operações de preparo do solo e plantio do cafezal e pelo curto período de três anos desde a implantação da cultura. Quando comparado às médias dos tratamentos só ocorreu diferenças significativas para o DMP, onde T2 e T4 foram maiores que T1 e T3.

Tabela 1. Distribuição das classes dos agregados nas áreas com aplicação das doses 0 (T1), 4 (T2), 8 (T3) e 12 (T4) L m^{-1} de torta de filtro no cafeeiro.

	Classes de diâmetro dos agregados (mm)					
Prof. (m)	2	1	0,5	0,25	0,106	< 0,106
	..... %					
	T1					
0,00 - 0,10	9,40 cB*	11,74 aA^{ns}	18,25 aA	37,53 aA*	17,32 aA*	5,65 aA^{ns}
0,10 - 0,20	16,30 bA	13,27 aA	17,36 aA	27,11 cB	18,61 aA	7,27 aA
0,20 - 0,30	23,62 aA	14,60 aA	19,19 aA	24,21 cB	12,20 bA	6,08 aA
0,30 - 0,40	16,60 bA	15,51 aA	17,25 aB	32,19 bB	12,10 bA	6,55 aA
	T2					
0,00 - 0,10	14,05 aB	12,21 aA	18,86 bA	35,69 aA	14,32 aA	4,78 aA
0,10 - 0,20	14,58 aA	14,17 aA	19,37 bA	34,15 aA	10,26 aB	7,38 aA
0,20 - 0,30	16,11 aB	14,38 aA	20,69 bA	30,81 aA	12,25 aA	5,66 aA
0,30 - 0,40	13,96 aA	14,03 aA	25,13 aA	30,78 aB	12,30 aA	5,93 aA
	T3					
0,00 - 0,10	21,39 aA	12,37 aA	16,49 bA	31,73 aA	11,17 aB	6,78 aA
0,10 - 0,20	16,48 aA	12,76 aA	19,80 aA	33,09 aA	13,06 aB	4,70 aA
0,20 - 0,30	13,71 aB	12,63 aA	21,95 aA	34,12 aA	12,88 aA	5,40 aA
0,30 - 0,40	13,38 aA	10,36 aB	20,70 aB	36,78 aA	12,75 aA	5,93 aA
	T4					
0,00 - 0,10	10,39 aB	13,66 aA	17,82 bA	35,80 aA	16,57 aA	5,68 aA
0,10 - 0,20	14,66 aA	12,54 aA	18,41 bA	35,51 aA	12,88 bB	5,90 aA
0,20 - 0,30	15,06 aB	12,60 aA	20,29 aA	34,61 aA	1,117 bA	6,17 aA
0,30 - 0,40	11,58 aA	10,57 aB	22,99 aA	36,59 aA	13,37 bA	4,81 aA
CV (%)	13,48	18,38	11,44	9,41	16,34	13,01

ns = Não significativo e * = Significativo ($p<0,05$). Médias seguidas de letra minúscula na coluna comparam profundidades no mesmo tratamento e maiúscula na coluna comparam os tratamentos (T1, T2, T3 E T4). nas mesmas profundidades não diferem entre si (Scott-Knott, $p<0,05$). Prof. = Profundidade.

Tabela 2. DMP e DMG nas áreas com aplicação das doses 0, 4, 8 e 12 L m^{-1} de torta de filtro no cafeeiro, em Uberaba/MG.

Prof. (m)	**T1**	**T2**	**T3**	**T4**
	..... %			
	DMG			
0,00 - 0,10	0,43^{ns}	0,86 ^{ns}	0,67 ^{ns}	0,59 ^{ns}
0,10 - 0,20	0,44	0,65	0,66	0,56
0,20 - 0,30	0,72	0,61	0,57	0,66
0,30 - 0,40	0,53	0,58	0,53	0,66
Média	0,54 a	0,67 a	0,60 a	0,62 a
CV (%)			26,8	
	DMP			
0,00 - 0,10	1,1	1,42	1,01	1,19
0,10 - 0,20	0,77	1,31	1,04	1,14
0,20 - 0,30	1,06	1,19	0,75	1,32
0,30 - 0,40	0,8	1,14	0,86	1,24
Media	0,93 b	1,26 a	0,91 b	1,22 a
CV (%)			22,95	

CONCLUSÕES

As maiores porcentagens dos agregados ficaram retidas na peneira de 0,25 mm, que evidencia o elevado nível de desestruturação do solo.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Instituto Federal do Triângulo Mineiro campus Uberaba pela infraestrutura disponibilizada e a FAPEMIG, pelo financiamento de parte do projeto.

REFERÊNCIAS

COUTINHO, F. S.; LOSS, A.; PEREIRA, M. G.; RODRIGUES JÚNIOR, D. J.; TORRES, J. L .R. Estabilidade de agregados e distribuição do carbono em Latossolo sob sistema plantio direto, Uberaba, MG. **Comunicata Scientiae**, v.1, n.2, p.100-105, 2010.

DEMARCHI, J. C.; PERUSI, M. C.; PIROLI, E. D. Análise da estabilidade de agregados de solos da microbacia do Ribeirão São Domingos, Santa Cruz do Rio Pardo - SP, sob diferentes tipos de uso e ocupação. **Revista Brasileira de Tecnologia Aplicada nas Ciências Agrárias**, v.4, n.2, p.7-29, 2011.

FIDALSKI, J.; CHAVES, J. C. D. Respostas do cafeeiro (*Coffea arabica* L.) iapar-59 à aplicação superficial de resíduos orgânicos em um Latossolo Vermelho distrófico típico. **Coffee Science**, v.5, n.1, p.75-86, 2010.

GUARESCHI, R. F.; PEREIRA, M. G.; PERIN, A. Deposição de Resíduos Vegetais, Matéria Orgânica Leve, Estoques de Carbono e Nitrogênio e Fósforo Remanescente Sob Diferentes Sistemas de Manejo no Cerrado Goiano. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v.36, n.3, p. 909-920, 2012.

INMET. Gráficos. Disponível em <http://www.inmet.gov.br /portal/index.php?r/graficos>. Acesso: 08 de janeiro de 2019.

KEMPER, W. D.; CHEPIL, W. S. Size distribution of aggregation. In: Black CA, editor. Methods of soil analysis. Madison: **America Society of Agronomy**; 1965. p.499-510. (Agronomy monoghaph, 9).

LIMA, J. S. S.; SILVA, S. A.; SILVA, J. M. Variabilidade espacial de atributos químicos de um Latossolo Vermelho-Amarelo cultivado em plantio direto. **Revista de Ciências Agronômicas**. v.4, n.1, p.16-23, 2013.

SANTOS, G. A.; DIAS JUNIOR, M. S.; GUIMARÃES, P. T. G.; PAIS, P. S. M. Suscetibilidade à compactação de um Latossolo Vermelho Amarelo submetido a diferentes métodos de controle de plantas invasoras, na cultura cafeeira. ***Coffee Science***, v.5, n.2, p. 123-136, 2010.

TORRES, E.; SARAIVA, O. F. Camadas de impedimento do solo em sistemas agrícolas com a soja. Londrina: **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária**, 1999. 58p.

WENDLING, B., JUCKSCH, I., MENDONÇA, E. S., NEVES, J.C.L. Carbono orgânico e estabilidade de agregados de um Latossolo Vermelho sob diferentes manejos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.40, n.5, p. 487-494, 2005.

Avaliação da velocidade de infiltração de água em sistema agroflorestal de café e eritrina

Felipe Carvalho Santana[(1)]; Adalgisa de Jesus Pereira[(2)]; Elpídio Inácio Fernandes Filho[(3)].

[(1)]Estudante de Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Solos e Nutrição de Plantas, Universidade Federal de Viçosa; Viçosa, Minas Gerais; fcsantana90@gmail.com; [(2)]Doutora em Fitotecnia, Universidade Federal de Viçosa; [(3)]Professor do Departamento de Solos, Universidade Federal de Viçosa.

RESUMO: Muitas interações ocorrem no SAF, dentre elas a alteração da velocidade de infiltração de água no solo. Dessa forma, o objetivo do trabalho foi avaliar o comportamento da água nos sistemas sombreados (SAFa e SAFb) e a pleno sol (SPS), por meio da determinação da velocidade de infiltração de água no solo não saturado. Foram instalados sensores TDR (*Time Domain Reflectometry*) de umidade. Os sensores foram acoplados e operados por datalogger modelo CR 1000, Campbell Scientific. Os valores de precipitação foram coletados automaticamente durante o período de novembro de 2015 a junho de 2016, por pluviógrafo de báscula TB4 (com resolução de 0,254 mm de chuva, *Campbell Scientific*). Os sensores foram configurados para realização de leituras a cada 10 segundos. Posteriormente, foi calculada a velocidade de infiltração de água no solo não saturado (CHns) em campo. Pode ser observado maiores valores de velocidade de infiltração de água no solo não saturado em SAF. Existe semelhança no comportamento de infiltração de água no solo em pontos do SAF que não sofre ação das copas das árvores quando comparado com áreas do SPS.

Termos de indexação: umidade do solo; TDR; café.

REFLEXÃO

Este trabalho apresenta características importantes no que tange ao fluxo de água em Sistemas Agroflorestais (SAF), apresentando que ao se implementar um SAF deve-se levar em conta a necessidade de água nos diferentes estratos do sistema.

INTRODUÇÃO

Nos SAF ocorrem diversas interações que podem modificar o regime hídrico no solo. Para Neves et al. (2007) são sistemas que apresentam maior eficiência no uso da água, partindo do pressuposto que a perda por drenagem, evaporação ou escorrimento superficial são reduzidas.

A água disponível no solo é aspecto relevante na sobrevivência da espécie *Coffea arabica* L., especificamente nos períodos de granação do fruto, quando a falta de água no solo pode provocar seu chochamento (Camargo & Camargo, 2001; Kobayashi, 2007).

Para DaMatta & Rodríguez (2007) o sistema agroflorestal permite melhor eficiência de água, ao reduzir a transpiração dos cultivares. No entanto, ao avaliar a perda de água Righi et al. (2008), relatam que as plantas sombreadas perdiam mais água do que as estabelecidas a pleno sol.

Deve-se levar em consideração que as influências das árvores sobre as plantas de café podem ser várias, como por exemplo, a profundidade do sistema radicular das árvores utilizadas nos sombreamentos.

Ao avaliar cafeeiro em diferentes arranjos espaciais, Ronchi et al. (2015) verificaram maior quantidade de raiz na camada de 0,10 se comparado à camada de 0,40 m. Em sua maioria considerada como raízes finas, entretanto, modificações físicas e químicas do solo, e as condições locais podem interferir na estruturação do sistema radicular do cafeeiro (Franco & Inforzato, 1946).

Alguns trabalhos referentes à distribuição lateral das raízes das árvores constituintes do SAF foram revisados por Nicodemo (2011), levantado que grevíleas conseguem absorver água em um raio de 1,9 m do tronco. Tal grau de arranjo dos sistemas radiculares pode interferir na demanda hídrica desses sistemas,

sendo essa outra dificuldade ao se estabelecer os sistemas agroflorestais. Logo, uma vez conhecida à estrutura dos sistemas radiculares pode-se amenizar a competição por água nos diferentes estratos (Nicodemo, 2011).

Nesse contexto, objetivou-se com o presente trabalho avaliar a velocidade de infiltração de água no solo não saturado em sistemas sombreados (SAFa e SAFb) e a pleno sol (SPS).

MATERIAL E MÉTODOS

Área experimental

Localizada no campus da Universidade Federal de Viçosa - UFV, no município de Viçosa, MG. Nesta área há uma lavoura de 2.590 m^2 espaçados a 2,80 x 0,75 m, conduzido em sistema pleno sol (SPS) e consorciado com eritrina (*Erythrina poeppigiana* (Walp.) O.F.Cook).

A umidade do solo foi avaliada utilizando sensores TDR (*Time Domain Reflectometry*), modelo CS 616, *Campbell Scientific*. Foram utilizados conjuntos de dois sensores, instalados na linha de café nas profundidades de 0,10 e 0,50 m

Valores de precipitação foram coletados automaticamente durante o período de novembro de 2015 a junho de 2016, por pluviógrafo de báscula TB4 (com resolução de 0,254 mm de chuva, *Campbell Scientific*).

Os sensores de umidade foram configurados para realização de leituras a cada 10 s. Posteriormente, foi calculada a velocidade de infiltração de água no solo não saturado (CHns) em campo. Para isso foi utilizada a seguinte fórmula:

$$CHns = d/t$$

Em que, *CHns* é a velocidade de infiltração de água no solo não saturado; *d* a distância entre os dois sensores e *t* o tempo necessário para frente de molhamento percorrer a distância entre os dois sensores (0,40 m).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram encontrados maiores valores de velocidade de infiltração de água no solo nos pontos do SAF se comparado com o SPS. Foi encontrado variabilidade para valores de velocidade de infiltração de água no solo não saturado, como pode ser observado na Tabela 1.

Tabela 1. Velocidade de infiltração de água no solo não saturado (cm h^{-1}) para pontos onde foram instalados sensores TDR

Data	17/11/15	19/11/15	07/12/15	10/12/15	11/12/15	03/01/16	12/01/16	16/01/16	21/01/16
Precipitação (mm)	75,7	32,3	67,1	30,2	46,2	46,7	100,1	36,1	79,8
SPS 2	30,9	145,5	102,1	334,9	134,6	14,4	19,5	27,1	82,8
SPS 3	30,7	135,8	122,0	202,8	36,5	14,1	15,1	71,3	41,7
SAFa 1	22,3	93,5	105,1	192,0	37,5	13,8	13,8	29,6	37,2
SAFa 2	36,3	107,5	109,1	197,3	37,7	13,0	13,2	37,8	53,1
SAFa 3	139,8	141,2	175,6	576,0	847,1	16,2	13,2	24,7	88,9
SAFa 4	38,0	121,0	126,3	197,3	54,3	14,0	73,8	113,4	71,6
SAFb 1	389,2	351,2	118,0	86,7	197,3	119,0	15,0	30,6	202,8
SAFb 2	31,8	128,6	84,7	119,0	31,8	9,6	13,6	27,4	42,6
SAFb 3	130,7	135,8	123,1	369,2	232,3	120,0	13,0	14,2	100,7
SAFb 4	39,9	104,3	104,3	130,9	60,8	81,8	14,5	28,7	43,9

Volumes de chuvas semelhantes em 19/11/2015, 10/12/2015 e 16/01/2016, resultaram em valores de condutividade até doze vezes maior como é o caso do ponto SPS 2. Entretanto, os pontos no SPS, em geral apresentaram variabilidade menor se comparados com os valores do SAFa e SAFb. Pontos mais distantes das copas das árvores (SAFa 1 e 4) obtiveram valores semelhantes aos identificados no SPS.

Valores de infiltração mais elevados também foram verificados em SAF por Cannavo et al. (2011) ao avaliar associação de café com Ingá na Costa Rica.

O fato de o SPS apresentar menor variabilidade na velocidade de infiltração pode ser explicado pela não interceptação de água nas copas das árvores (Carvalho, 2011).

Outro fator relaciona-se a estrutura do solo, que possui relação direta com a Matéria Orgânica (M.O.), visto que a decomposição da M.O. influencia na conformação dos agregados do solo, permitindo maior porosidade.

Outro fator pode ser a maior densidade de raízes no SAF se comparado com SPS. Nicodemo (2011) afirma que estudos quanto à distribuição horizontal da raiz em SAF devem ser realizados para entender as consequências práticas desse sistema.

Uma hipótese quanto à estruturação da raiz no SAF é de que os sistemas radiculares ocorreram em diferentes estratos dos solos para as diferentes espécies utilizadas. Canto & Schneider (2004); Oliveira (2001) relatam que espécies arbóreas possuem raízes do tipo pivotantes responsáveis por dar sustentação às árvores. Estes mesmos autores afirmam que esse tipo de raiz não interfere no consumo de água. Embora essas possuem quantidade de raízes finas que possuem a função de absorver os nutriente e água da solução de solo.

O sistema radicular da eritrina é pivotante possuindo raízes terciárias e secundárias (Oliveira, 2001). No trabalho realizado por Alpízar et al. (1986) foi encontrado que 66 % da biomassa da raiz de eritrina com cinco anos de idade possui diâmetro menor que 5 mm. Tal resultado corrobora com os pressupostos de Canto & Schneider (2004); Oliveira (2001).

CONCLUSÕES

Pode ser observado maiores valores de velocidade de infiltração de água no solo não saturado em SAF.

Existe semelhança no comportamento de infiltração de água no solo em pontos do SAF que não sofre ação das copas das árvores quando comparado com áreas do SPS.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a FAPEMIG pela concessão da bolsa ao primeiro autor.

REFERÊNCIAS

Alpízar, L., Fassbender, H.W., Heuvelpod, J., Fölster, H., Enríquez, G., 1986. Modelling agroforestry systems of cacao (*Theobroma cacao*) with laurel (*Cordia alliodora*) and poro (*Erythrina poeppigiana*) Materials and methods The Studies were carried out at the Central Experiment of the Department. **Agrofor. Syst.** 4, 175–189.

Camargo, Â.P., Camargo, M.B.P., 2001. Definição e Esquematização das Fases Fenológicas do cafeeiro arábica nas condições tropicais do Brasil. **Bragantia** 60, 65–68. doi:10.1590/S0006-87052001000100008

Cannavo, P., Sansoulet, J., Harmand, J.M., Siles, P., Dreyer, E., Vaast, P., 2011. Agroforestry associating coffee and Inga densiflora results in complementarity for water uptake and decreases deep drainage in Costa Rica. **Agric. Ecosyst. Environ.** 140, 1–13. doi:10.1016/j.agee.2010.11.005

Canto, J.L., Schneider, P.R., 2004. Na depressão central do Rio Grande do Sul, Brasil**. Ciência Florest.** 14, 29–35.

Carvalho, A.F., 2011. Água e radiação em sistemas agroflorestais com café no território da Serra do Brigadeiro – MG. **Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas)** – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

DaMatta, F., Rodrigues, N., 2007. Producción sostenible de cafetales en sistemas agroforestales Del Neotrópico: una visión agronómica y ecofisiológica. **Agron. Colomb.** 25, 113–123.

Franco, C.M., Inforzato, R., 1946. O sistema radicular do cafeeiro nos principais tipos de solo do estado de São Paulo. **Bragantia** 6, 443–478. doi:10.1590/S0006- 87051946000900001

Kobayashi, E.S., 2007. Consumo de água e produtividade de cafeeiros arábica na região de Mococa, SP.

Neves, Y.P., Martinez, H.E.P., Souza, C.M. De, Cecon, P.R., 2007. Teor de água e fertilidade do solo com cafeeiros cultivados em sistemas agroflorestais. **Rev. Árvore**, 31, 575–588. doi:10.1590/S0100- 67622007000400002

Nicodemo, M.L.F., 2011. Dinâmica da água em sistemas agroflorestais 36.

Oliveira, D.M.T., 2001. Morfologia comparada de plântulas e plantas jovens de leguminosas arbóreas nativas: espécies de Phaseoleae, Sophoreae, Swartzieae e Tephrosieae. **Rev. Bras. Botânica,** 24, 85–97. doi:10.1590/S0100-84042001000100010

Righi, C.A., Lunz, A.M.P., Bernardes, M.S., Pereira, C.R., Teramoto, E.R., Favarin, J.L., 2008. Coffee water use in agroforestry system with rubber trees. **Rev. Arvore** 32, 781– 792. doi:10.1590/S0100-67622008000500001

Ronchi, C.P., Sousa Júnior, J.M. de, Ameida, W.L. de, Souza, D.S., Silva, N.O., Oliveira, L.B. de, Guerra, A.M.N. de M., Ferreira, P.A., 2015. Morfologia radicular de cultivares de café arábica submetidas a diferentes arranjos espaciais. **Pesqui. Agropecuária Bras.** 50, 187– 195. doi:10.1590/S0100-204X2015000300001

Segurança do solo e Agroecologia: mutualismo e sinergia

Elaine Caliman Sposito[(1)]; Teógenes Senna de Oliveira[(2)]

[(1)]Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Solos e Nutrição de Plantas-UFV; Universidade Federal de Viçosa; Viçosa, Minas Gerais; elainecalimans@yahoo.com.br; bolsista CNPq; [(2)] Professor do Departamento de Solos e Nutrição de Plantas- UFV

RESUMO: A Agroecologia como referencial para a produção sustentável em suas diversas dimensões preconiza, entre outras questões, a proteção dos recursos. Com esse mesmo objetivo de alcançar os desafios socioambientais globais, o conceito de "segurança do solo" (soil security) busca dar maior visibilidade à relevância desse recurso na manutenção dos demais (energético, hídrico, alimentar e da biodiversidade). Com isso, o objetivo nesse trabalho foi avaliar os pontos que permitem a integração dessas duas abordagens e que possuem potencial para amplificar suas discussões. Para isso, uma pesquisa bibliográfica foi realizada no banco de dados Scopus, do qual 10 publicações foram selecionadas e suas principais questões abordadas foram relacionadas à segurança do solo. As dimensões da segurança do solo mostraram-se capazes de englobar os principais fundamentos propostos pela Agreocologia, demonstrando como esses assuntos se permeiam e possuem diversas questões em comum, de forma que podem obter um maior êxito rumo ao desenvolvimento sustentável se dialogarem entre si.

Termos de indexação: governança do solo, conservação do solo, sustentabilidade.

REFLEXÃO

A Agroecologia, como ciência e prática, visa a proteção dos recursos naturais para a obtenção de uma produção sustentável, não apenas na dimensão biofísica, mas também social e econômica. Contudo, para ser conservado, um recurso necessita ser visualmente importante para todos os atores da sociedade. Nesse sentido, esse trabalho visa salientar como o fortalecimento da segurança do solo pode auxiliar a agroecologia e vice-versa, demostrando seus pontos em comum.

INTRODUÇÃO

Em Biologia, o termo "mutualismo" é utilizado para descrever relações biológicas entre espécies diferentes que interagem em benefício mútuo (Begon et al. 2009). Extrapolando esse conceito para a relação humana com a conservação dos recursos naturais e a tão discutida sustentabilidade, percebemos que as interações de determinadas discussões científicas podem otimizar e amplificar a forma pela qual seus resultados se transformam em benefícios para a sociedade. Assim, assuntos que são debatidos de forma independente podem se intensificar quando unidos, ou seja, tornando-se sinergéticos.

A Agroecologia pode ser interpretada como movimento, ciência e prática (Wezel et al., 2009) e fornece os princípios ecológicos básicos para estudar, projetar e manejar agroecossistemas (Altieri,1995), considerando, no mínimo, as dimensões social, econômica e ecológica (Gliessman, 2015).

Para tanto, é necessário considerar a importância do solo no que se refere as suas funções nos ecossistemas e na produção de bens e de serviços e como meio de garantir a sustentabilidade (FAO & ITPS, 2015). Para alguns autores (McBratney et al., 2014), o solo deve ser analisado sob a ótica da 'segurança do solo' (soil security), assim como já se discute a segurança hídrica, energética e alimentar, no qual o valor do solo é (re)formulado e igualmente considerado.

Assim como a Agroecologia propõe uma visão integrada do sistema produtivo, a segurança do solo é delimitada por dimensões (5 C´s) que norteiam a avaliação do solo de acordo com sua **capacidade**, sua **condição**, **capital**, sua **conectividade** e **codificação**, de forma a englobar mais do que apenas o aspecto biofísico. Dessa forma, o diálogo entre essas abordagens poderia contribuir de forma sinérgica para suas ações e auxiliar em políticas, estratégias e processos utilizados para balizar e orientar a tomada de decisão sobre uso e ocupação do solo dentro de um país, estado ou cidade, promovendo, também, a governança do solo.

Dessa forma, o objetivo nesse trabalho foi avaliar as proposições apresentadas pela Agroecologia e pela Segurança do solo e como a integração dessas duas abordagens poderia fortalecer, em cada uma dessas ciências, os processos buscados para alcançarem a preservação dos recursos e a sustentabilidade.

MATERIAL E MÉTODOS

Uma pesquisa bibliográfica foi realizada no banco de dados do Scopus, utilizando os termos "agroecology" ou "agroecologia" ou "agroecología". Os dois autores com maior número de publicações tiveram 10 delas analisadas, sendo selecionados os termos que definiam conceitos, princípios ou as contribuições da Agroecologia para os sistemas agroalimentares.

Essa compilação foi relacionada com as principais funções do solo e com as dimensões da segurança do solo segundo McBrateney et al. (2014).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dois autores com maior contribuição de publicações foram Gliessman S. e Altieri M., respectivamente. As dimensões da segurança do solo e as questões a que se referem estão apresentadas na **tabela 1**. A **tabela 2** apresenta as funções do solo e a **tabela 3** mostra a relação entre os termos avaliados em trabalhos de agroecologia, a função do solo e a segurança do solo.

Tabela 1. Dimensões da Segurança do solo

Dimensão	Princípio
A - Capacidade (Capability)	O que esse solo pode fazer? O que se espera de um solo, que serviço ele mantém ou o que pode produzir? Para que eu posso usá-lo?
B- Condição (Condition)	O estado atual desse solo pode ser comparado ao estado de referência? Se eu o uso para determinado fim estou melhorando ou degradando meu solo? Por quanto tempo posso fazer isso?
C- Capital (Capital)	Colocar um valor monetário permite que a sociedade valorize ou proteja o bem. Quanto dinheiro eu ganho com o meu solo? Como eu sei disso?
D- Conectividade (Connectivity)	Traz a dimensão social. O quanto eu conheço a respeito do meu solo? O que acontece se eu não usá-lo adequadamente?
E- Codificação (Codification)	Relaciona-se à legislação e às políticas públicas. Quais regulamentações orientam ou controlam o uso adequado do solo?
Dimensão	Princípio

Fonte: Adaptado de McBrateney et al. (2014).

Tabela 2. Funções do solo no ecossistema

	Serviços ecossistêmicos
1	Produção de biomassa
2	Armazenamento, filtragem e transformação de nutrientes, substâncias e água
3	*Pool de* biodiversidade
4	Ambiente físico e cultural
5	Fonte de matérias-primas
6	Reservatório de carbono
7	Arquivo de geologia e herança cultural

Fonte: Adaptado de McBrateney et al. (2014).

Tabela 3. Relação entre Agroecologia e Segurança do solo

Agroecologia	Principais funções do solo	Segurança do solo
Princípios ecológicos	2,3,6	Capacidade Condição
Agroecossistemas /agricultura sustentável	1, 5	Capacidade Condição Conectividade
Agricultura tradicional/ sistemas tradicionais	1,5,4,7	Capacidade Condição Conectividade
Sistemas agroflorestais/ manejo orgânico do solo	1,2,3,6	Capacidade Condição
Diversidade/ policultura	1,3	Capacidade Condição
Conservação do solo, da água e da biodiversidade/ acesso à água	2,3,6	Capacidade Condição
Mudanças climáticas	2,6	Capacidade Condição Conectividade Codificação
Mercado solidário/ economia ecológica	4,7	Conectividade Capital Codificação
Transformação social e política	1,4,7	Conectividade Capital Codificação

Fonte: elaborado pelos autores.

Todos as questões abordadas nos trabalhos avaliados apresentaram correlações com uma ou mais funções do solo e com as dimensões da segurança do solo.

Nicholls & Altieri (2018) concluíram que a maioria dos fatores necessários para intensificar a agroecologia concentra-se nas dimensões social e política e que o desafio-chave para a ampliação da agroecologia está na tradução de seus princípios em estratégias práticas para o manejo do solo, da água e da biodiversidade, a fim de aumentar a produção e a resiliência. Nesse sentido a abordagem da segurança do solo torna-se essencial uma vez que engloba, através de suas dimensões, aspectos que consideram o solo tanto em suas características biofísicas quanto as regulamentações para o seu uso. Assim, uma maior comunicação entre ambas é proposta.

CONCLUSÕES

Os debates da Agroecologia e Segurança do solo apresentaram diversas abordagens que podem ser consideradas equivalentes e assim com potencial para promover a sinergia na implantação das ações almejadas em direção a sistemas mais sustentáveis.

AGRADECIMENTOS

CNPq pelo auxílio financeiro.

REFERÊNCIAS

ALTIERI, M.A. Agroecology: **The Science of Sustainable Agriculture**. Westview Press, Boulder, CO, 1995.

BEGON, M.; TOWNSEND, C. R.; HARPER, J. L. **Ecologia: de indivíduos a ecossistemas**. 4ª edição, Artmed Editora, 2009.

FAO - FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS; ITPS - INTERGOVERNMENTAL TECHNICAL PANEL ON SOILS. **Status of the World's Soil Resources (SWSR) – Main Report**. Food and Agriculture Organization of the United Nations and Intergovernmental Technical Panel on Soils, Rome, Italy. 648 p. 2015.

GLIESSMAN, S. R. **Agroecology: the ecology of sustainable food systems**. CRC Press, 2015.

McBRATNEY, A., FIELD, D. J.; KOCH, A. 2014. The dimensions of soil security. **Geoderma**, 213, 203-213.

NICHOLLS, C. I.; ALTIERI, M. A. Pathways for the

amplification of agroecology. **Agroecology and Sustainable Food Systems**, v. 42, n. 10, p. 1170-1193, 2018.

WEZEL, A.; BELLON, S.; DORÉ, T.; FRANCIS, C.; VALLOD, D.; DAVID, C. Agroecology as a science, a movement and a practice. **Sustainable Agriculture,** Springer Netherlands, v. 2, p. 27-43, 2009.

Compactação subsuperficial do solo: influência na produção de massa seca da parte aérea do milho

João Victor Marçal Fernandes[(1)]; Francisco Assis de Sousa Filho[(2)]; Amanda Grabe Guimarães[(3)]; Carlos Henriques da Silva Rezende[(4)]; Raphael Bragança Alves Fernandes[(5)].

[(1)]Estudante de graduação; Universidade Federal de Viçosa; Viçosa, Minas Gerais; joao.marcal@ufv.br; [(2)]Mestre em Solos e Nutrição de Plantas; Universidade Federal de Viçosa; [(3)]Estudante de graduação; Universidade Federal de Viçosa; [(4)]Estudante de doutorado; Universidade Federal de Viçosa; [(5)]Professor, Departamento de Solos; Universidade Federal de Viçosa.

RESUMO: O milho é uma das espécies mais cultivadas no mundo, com especial participação das propriedades de agricultura familiar. Um fator limitante para essa cultura é a compactação do solo, que afeta negativamente a absorção de água, nutrientes e a produtividade. Entretanto, alguns estudos indicam a relevância de uma maior proximidade entre a fase sólida do solo e a superfície de raízes, o que pode sugerir que exista um valor ótimo de compactação que promova maior crescimento vegetal. Diante do exposto, o objetivo desse trabalho foi determinar o grau de compactação ótimo para a cultura do milho em solos de diferentes texturas. Amostras de dois Latossolos foram usados no preenchimento de vasos que receberam quatro níveis de compactação artificial em subsuperfície. Plantas de milho foram cultivadas nos vasos e colhidas para determinação da produção de matéria seca da parte aérea, que foi considerada como indicativo de produtividade. No solo argiloso não se verificou um valor ótimo de compactação, pois a produção foi reduzida linear e negativamente com o incremento da compactação subsuperficial. Por outro lado, no solo arenoso, a maior produção de biomassa foi obtida no grau de compactação correspondente a 80 % da densidade máxima.

Termos de indexação: Densidade crítica, Solo arenoso, Solo argiloso.

REFLEXÃO

A cultura do milho é de grande relevância econômica e social para a manutenção da agricultura familiar brasileira. Com a crescente intensificação de sistemas de consórcio por pequenos agricultores, a avaliação da qualidade física dos solos deve merecer por parte desses atores sociais maior atenção de forma a se buscar as melhores condições para o desenvolvimento das culturas.

INTRODUÇÃO

O milho apresenta grande importância econômica e social, sendo uma das plantas mais cultivadas no mundo. No ranking mundial, o Brasil é o terceiro maior produtor de milho (FAO, 2016), sendo grande parte dessa produção proveniente da agricultura familiar. Cerca de 94 % dos produtores de milho caracterizam-se como agricultores familiares com baixa utilização de insumos e em condições desfavoráveis do ponto de vista técnico, econômico, político e social (AGRICULTURA, 2006).

A degradação da qualidade física do solo pode afetar a produtividade das culturas, que normalmente se expressa em termos da compactação. Em solos compactados, as plantas têm o crescimento do sistema radicular limitado, redução da absorção de água e nutrientes e, consequentemente, desenvolvimento e produtividade são afetados (HÂKANSSON et al, 1998).

Ainda que essa preocupação com a compactação domine os estudos de qualidade física do solo, alguns estudos indicam a importância também de haver íntimo grau de contato do sistema radicular e a fase sólida do solo. Obviamente que o incremento da compactação é sabidamente prejudicial ao desenvolvimento radicular, mas um certo grau de compactação pode ser favorável ao desenvolvimento vegetal, também por normalmente ser associado à uma maior retenção de água.

Diante do exposto, o objetivo desse trabalho foi determinar o grau de compactação ótimo para o desenvolvimento da cultura do milho em solos de diferentes texturas.

MATERIAL E MÉTODOS

Amostras coletadas na camada de 20 a 40 cm de profundidade de dois Latossolos Vermelho-Amarelo (arenoso e argiloso) foram utilizadas no estudo. As amostras, após secagem ao ar e passagem em peneira com abertura de malha de 4mm, foram usadas para o preenchimento de tubos de PVC com 10 cm de diâmetro e 25 cm de altura. Os tubos foram montados pela união com fita adesiva de três anéis. O anel intermediário recebeu massa de solo suficiente para se alcançar os graus de compactação de 75, 80, 85 e 90 % da densidade máxima. A compactação artificial do solo foi promovida com o auxílio de uma prensa hidráulica.

As amostras de solo das colunas receberam fertilizantes e tiveram o pH corrigido para não limitar o crescimento das plantas. Quatro plântulas provenientes de sementes pré-germinadas de milho foram transferidas para cada vaso, mantendo-se, após o desbaste, duas plantas por vaso. As plantas foram cultivadas por 45 d com irrigação diária e, ao final do cultivo, a parte aérea das plantas foi colhida. O material vegetal foi seco em estufa para a obtenção da produção de matéria seca da parte aérea.

O experimento foi conduzido em delineamento em blocos casualizados, em esquema fatorial 2 x 4, correspondente a dois solos e quatro graus de compactação, com quatro repetições. Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância, sendo promovida a avaliação do grau de compactação dentro de cada solo avaliada por meio de análise de regressão.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De uma forma geral, a produção de milho foi reduzida com o aumento do grau de compactação (**Figura 1**). Em condições de campo essa é uma situação esperada, pois a compactação limita a área explorada pelas raízes, reduzindo assim a disponibilidade de nutrientes e água para as plantas. Nesta situação, a planta pode direcionar os fotoassimilados para as raízes, desfavorecendo o desenvolvimento da parte aérea (STIRZAKER et al, 1996).

No solo argiloso, a produção da parte aérea apresentou relação linear e negativa com a compactação **(Figura 1)**. Ou seja, o aumento da compactação promoveu contínua redução da produção, não sendo possível estabelecer um grau de compactação ótimo. Situação semelhante foi verificada por Guimarães & Moreira (2001) em experimento com vasos preenchidos com Latossolo Vermelho textura franca na produção de arroz.

Ainda que a compactação do solo acarrete, na ampla maioria dos casos, perdas de produção, situações diversas podem ser observadas, ainda que bem menos frequentes. Este é o caso do estudo de Gonçalves et al. (2006), que não verificaram resposta na produção de plantas milheto e capim pé-de-galinha ao aumento do grau de compactação.

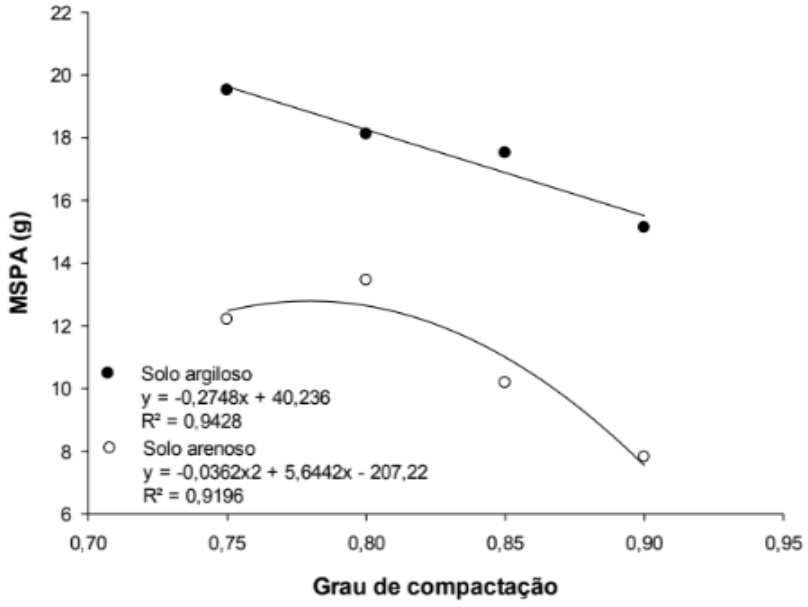


Figura 1. Produção de massa seca da parte aérea (MSPA) de plantas de milho em resposta ao aumento do grau de compactação do solo.

No solo arenoso, o grau ótimo de compactação para a produção de matéria seca na cultura do milho foi de aproximadamente 80 % **(Figura 1)**. Uma vez atingido esse valor, a produção de parte aérea foi continuadamente reduzida. De forma coerente ao indicado neste estudo, Carter (1990) indicou os valores de 77 % e 84 % de compactação ótima para o cultivo de plantas de cevada e trigo, respectivamente.

CONCLUSÕES

A compactação do solo leva à redução da produção da cultura do milho, ainda que uma leve compactação pode ser considerada interessante para a maior produção em determinados solos.

REFERÊNCIAS

AGRICULTURA familiar: linha de pesquisa. Disponível em: http://www.ufv.br/dft/milho/agricultura_familiar.htm Acesso em: 25 mar. 2019.

CARTER, M. R. Relative measures of soil bulk density to characterize compaction in tillage studies on fine sandy loams. **Canadian Journal Soil Sci**. v. 70, p. 425 – 433, 1990.

FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). FAOSTAT Online Statistical Service. Rome:

FAO. Available at: http://faostat.fao.org/, 2016.

GONÇALVES, W. G.; JIMENEZ, R. L.; ARAÚJO FILHO, J.V.; ASSIS, R. L.; SILVA, G. P.; PIRES, F. R. Sistema radicular de plantas de cobertura sob compactação do solo. **Eng. Agríc.**, v. 26, p. 67-75, 2006.

GUIMARÃES, C. M.; MOREIRA, J. A. A. Compactação do solo na cultura do arroz de terras altas. **Pesq. Agrop. Bras.** Brasília, v. 36, n. 4, p. 703-707, 2001.

HÂKANSSON, I.; STENBERG, M.; RYDBERG, T. Long-term experiments with different depths of mouldboard plowghing in Sweden. **Soil and Tillage Research,** v. 46, p. 209-223, 1998.

STIRZAKER, R. J.; PASSIOURA, J. B.; WILMS, Y. Soil structure and plant growth: Impact of bulk density and biopores. **Plant and Soil.** Dordrecht, v. 185, p. 151-162, 1996.

Avaliação da degradação ambiental a partir da perda de solo por erosão hídrica na Bacia Hidrográfica do Rio Jauru-MT.

Camila Calazans da Silva Luz[(1)]; Sandra Mara Alves da Silva Neves[(2)]; Alexander Webber Perlandim Ramos[(3)]; Larissa Espinosa de Freitas[(4)].

[(1)]Mestre em Ambiente e Sistemas de Produção Agrícola, Professora assistente do curso de Agronomia; Universidade do Estado de Mato Grosso; Cáceres, MT; camila_agronomia@hotmail.com; [(2)]Ph.D. em Geografia, Professora adjunta do curso de Geografia; Universidade do Estado de Mato Grosso; Cáceres, MT; ssneves@unemat.br; [(3)]Mestrando em Ambiente e Sistemas de Produção Agrícola; Universidade do Estado de Mato Grosso; Tangará da Serra, MT; webber.unemat@gmail.com; [(4)]Doutoranda em Solos e Nutrição de Planta; Universidade Federal de Viçosa; Viçosa, MG; larissa-efreitas@hotmail.com.

RESUMO: A degradação dos solos por erosão tem sido um problema amplamente abordado em estudos, devido as diversas consequências de ordem ambiental, social e econômica, ocasionadas pela exploração desordenada das terras. Nesse sentido, o presente trabalho tem como objetivo analisar a degradação ambiental a partir da perda de solo por erosão hídrica, através da aplicação da Equação Universal de Perda de Solo (EUPS), na Bacia Hidrográfica do Rio Jauru-MT. Foram identificadas as classes de solos para definição do Fator Erodibilidade e realizado o cálculo das precipitações para obtenção do Fator Erosividade, em seguida gerou-se o mapa de uso da terra e cobertura vegetal do ano de 2016, utilizando imagens Landsat 8, operacionalizado por intermédio de Sistemas de Informação Geográfica. O cálculo do fator uso e manejo do solo e práticas conservacionistas - CP ocorreu através da reclassificação das categorias de uso e cobertura da terra e a determinação do Fator Topográfico foi elaborada por meio do Modelo Digital de Elevação. A combinação desses fatores resultou no mapa de perda de solo. Os resultados obtidos indicaram que a bacia apresenta baixo nível de perda de solo devido a poucas variações de declividade e por sua maior parte estar recoberta por vegetação, tanto natural quanto por pastagem cultivada. As maiores perdas de solo concentram-se especialmente nas áreas de maior declividade, à montante da rede de drenagem. Nessas áreas devem ser aplicadas medidas conservacionistas por serem as principais responsáveis por fornecerem elevada quantidade de sedimentos para o Pantanal mato-grossense.

Termos de indexação: Equação Universal de Perdas de Solo, Sistema de Informação Geográfica, Conservação do Solo.

REFLEXÃO

O seguinte trabalho analisa e aponta os processos erosivos, que são gerados pela supressão da vegetação natural movida pela expansão das atividades agropecuárias na Bacia Hidrográfica do Rio Jauru-MT.

INTRODUÇÃO

Atualmente, no Brasil, um dos principais fatores que contribui para a declínio da capacidade produtiva dos solos é a erosão hídrica, sendo essa a fomentadora de vários impactos ambientais, como a perda de biodiversidade, a redução da produtividade agrícola, o assoreamento de rios, a redução da capacidade de drenagem, dentre outros, atingindo populações urbanas e rurais (Mata et al. 2007).

A degradação ambiental pode ser entendida como "qualquer alteração adversa dos processos, funções ou componentes ambientais, ou como uma alteração adversa da qualidade ambiental" (Sánchez, 2006). Assim, o desenvolvimento das atividades antrópicas, de maneira desordenada, exerce forte pressão sobre o meio ambiente provocando danos irreversíveis aos recursos naturais.

Nessa perspectiva, o objetivo deste estudo é analisar a degradação ambiental a partir da perda de solo por erosão hídrica, através da aplicação da Equação Universal de Perda de Solo, na Bacia Hidrográfica do Rio Jauru-MT.

MATERIAL E MÉTODOS

A Bacia Hidrográfica do Rio Jauru (BHRJ), com 11.697,72 km², tem sua extensão distribuída em 14 municípios contidos na bacia do Alto Paraguai no estado de Mato Grosso. Em 58,29% de sua extensão territorial ocorre o bioma Amazônia, em 17,1 % o Cerrado e em 24,6 % o Pantanal **(Figura 1)**.

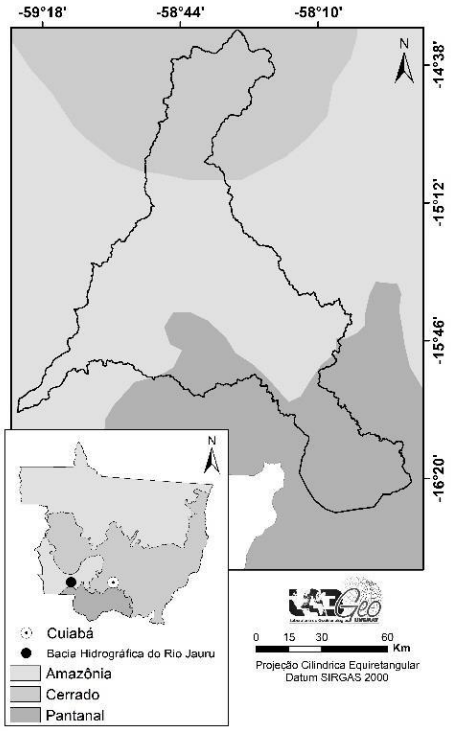


Figura 1. Bacia Hidrográfica do Rio Jauru/MT, distribuída nos biomas Amazônia, Cerrado e Pantanal. Fonte: LABGEO UNEMAT, 2017.

Para a execução deste trabalho foi realizado o levantamento cartográfico em órgãos públicos (SEPLAN/MT, IBGE, INMET e ANA), sendo os de interesse compilados, compatibilizados e organizados em Banco de Dados Geográficos - BDG no programa ArcGis, versão 10.7. (Esri, 2017).
Na determinação das classes de perda de solo foi aplicada a Equação Universal de Perda de Solo (EUPS) de Wischmeier & Smith (1978). Esse modelo, de base empírica, integra os fatores do meio físico intervenientes no processo de erosão laminar por meio da Equação:

$$A = R \times K \times LS \times CP.$$

A = Perda de solo em unidade de massa por unidade de área e unidade de tempo, mensurada em t ha^{-1} ano^{-1}; R = Fator relativo à erosividade das chuvas em Mj mm ha^{-1} h^{-1} ano^{-1}; K = Fator de erodibilidade do solo, t h Mj^{-1} mm^{-1}; LS = Fator topográfico da USLE; C = Fator de uso/manejo do solo; P = Fator de práticas conservacionistas de solo. Para determinação da erosividade foram tabulados os dados pluviométricos de sete estações distribuídas no estado de Mato Grosso, as quais recobrem a área de estudo. Os mapas gerados foram recortados pela área da bacia. O fator R foi calculado pela média dos valores anuais do índice de erosão (EI), calculado conforme Galdino et al. (2015).

A avaliação de erodibilidade dos solos foi realizada por meio do mapa de solos disponibilizado na escala de 1:250.000 pela Secretaria de Estado de Planejamento e Coordenação Geral de Mato Grosso - SEPLAN/MT, sendo associado para cada tipo de solos os valores de K, disponibilizados no relatório do Plano de Conservação da Bacia do Alto Paraguai - PCBAP (Brasil, 1997).

O mapa de fator topográfico (LS) foi gerado a partir das imagens do radar interferométrico, conforme metodologia proposta por Fornelo & Neves (2007).

A partir da distribuição das classes de uso e cobertura vegetal e dos valores do fator C, compilados no relatório do PCBAP (Brasil, 1997), foi mapeado o produto dos fatores C e P, sendo em seguida reclassificados.

Para obtenção do mapa de perda de solo foi realizada a integração de todos os fatores da USLE por meio da ferramenta *Raster Calculator*. A classificação foi realizada conforme a metodologia adaptada de

Carvalho (2008). Os mapas gerados foram exportados no formato *shapefile* para que no ArcGis fossem elaborados as quantificações e o layout.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A perda média de solo na BHRJ foi estimada em 18,55 Mg ha^{-1} ano^{-1}, apresentando, em 80 % da bacia, valores inferiores a 50 Mg. ha^{-1}.ano^{-1} **(Tabela 1)**.

Tabela 1. Classes de perda de solos na Bacia Hidrográfica do Rio Jauru-MT.

Perda de Solo (t ha^{-1} ano^{-1})	Área (ha)	Classes de Perda de solos
<10	9530,13	Baixa
10 – 50	1761,68	Moderada
50 – 200	350,04	Alta
>200	48,02	Muito Alta

A predominância de áreas classificadas com baixa perda de solos é decorrente do relevo Plano e Suave ondulado, e em sua maioria serem providos de cobertura vegetal, oferecendo proteção ao solo. Segundo Souza & Gasparetto (2012), a cobertura vegetal é eficaz em reduzir as perdas de solo, devido à proteção de superfície proporcionada pelas copas das plantas, impedindo o impacto direto das gotas de chuva e diminuindo a desagregação do solo. Graça et al. (2015) acrescem que, a presença de cobertura vegetal revela a existência de equilíbrio na perda de solo, mesmo tendo ocorrido alternâncias nos tipos de uso da terra na bacia ao longo dos anos averiguados.

As áreas que apresentaram as maiores taxas de perda de solo estão situadas em Argissolos Vermelhos e Neossolos Quartzarênicos, os quais se enquadram nas classes de maior erodibilidade, presente em áreas com declividades elevadas (entre 20 e 45 %) **(Figura 1)**. Essa combinação torna os solos facilmente erodíveis, principalmente se estiverem desprovidos de cobertura vegetal em certos períodos do ano devido à sazonalidade agrícola, ficando expostos às chuvas.

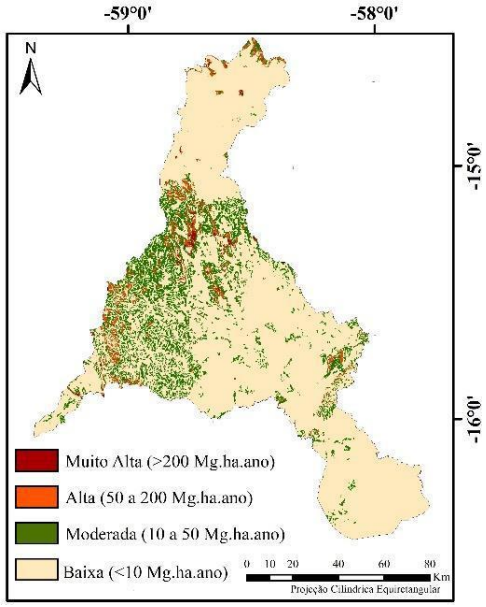


Figura 1. Espacialização da Perda de Solo na Bacia Hidrográfica do Rio Jauru-MT. Fonte: Os autores (2019).

As taxas anuais de perdas de solo por erosão hídrica podem aumentar de acordo com o manejo e as práticas conservacionistas adotadas, sendo assim, essas áreas não podem ser desmatadas, tão pouco sofrer alterações que resultem na diminuição das áreas de preservação permanente (APPs), pois diante de tal fato, as perdas serão de maiores proporções. De acordo com Silva (2016), o aumento da perda do solo pode comprometer a produtividade da pecuária extensiva, sendo essa a principal atividade econômica dos municípios contidos na bacia de estudo, bem como deteriorar as áreas as APPs dos cursos hídricos, resultando no aumento da sedimentação carreada para os rios, cujos impactos são extensivos ao bioma Pantanal. Portanto, é necessário o uso de manejo adequado do solo e/ou adoção de medidas conservacionistas, assim como o monitoramento dessas áreas.

CONCLUSÕES

A BHRJ apresenta baixo nível de perda de solo, sendo assim baixo nível de degradação, devido a poucas variações de declividade e por sua maioria estar recoberta por vegetação, tanto natural quanto pastagem cultivada.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal. **Plano de Conservação da Bacia do Alto Paraguai (Pantanal) - PCBAP:** análise integrada e prognóstico da Bacia do Alto Paraguai. Brasília, 1997. 369 p.

FORNELOS, L. F.; NEVES, S. M. A. S. Uso de modelos digitais de elevação (MDE) gerados a partir de imagens de radar interferométricos (SRTM) na estimativa de perdas de solo. **Revista Brasileira de Cartografia**, Uberlândia/MG, v. 59, n. 1, p. 25-33, 2007.

GRAÇA, C. H.; PASSIG, F. H.; KELNIAR, A. R.; PIZA, M. A. CARVALHO, K. G.; ARANTES, E. J. Multitemporal analysis of estimated soil loss for the river Mourão watershed, Paraná–Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, São Carlos/SP, v. 75, n. 4, p. 120-130, 2015.

GALDINO, S.; GREGO, C. R.; SILVA, J. S. V. Rainfall erosivity in the upper Paraguai river basin, Brazil. **GEOGRAFIA**, Rio Claro/SP, v. 40, n. especial, p. 119-129, 2015.

MATA, C. L.; CARVALHO JÚNIOR, O. A.; CARVALHO, A. P. F.; GOMES, R. A. R.; MARTINS, E. S.; GUIMARÃES, R. F. Avaliação Multitemporal da Susceptibilidade Erosiva na Bacia do Rio Urucuia (MG) por meio da Equação Universal de Perda de Solos. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, São Paulo, v. 8, n. 2, p. 57-71, 2007.

SÁNCHEZ, L. E. **Recuperação de Áreas Degradadas:** Um campo multidisciplinar de pesquisas. In: Seminário Unesp. Rio Claro/SP, 2006. 32 p.

SILVA, H. J. **Análise multitemporal da expectativa da perda de solo e suas implicações na Serra da Mantiqueira**. 2016. 171f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Energia) - Núcleo de Estudos Ambientais, Planejamento Territorial e Geomática - NEPA, Universidade Federal de Itajubá, Itajubá, MG. 2016.

SOUZA, V.; GASPARETTO, N. V. L. Aplicação da Equação Universal de Perdas de Solo (EUPS) na bacia do córrego Pinhalzinho Segundo, noroeste do Paraná. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, São Paulo, v. 13, n 3, p. 267-278, 2012.

WISCHMEIER, W. H.; SMITH, D. D. **Predicting rainfall erosion losses:** a guide to conservation planning. Washington/USA: USDA, 1978. 58 p.

Modelos aplicados na predição de parâmetros da qualidade da água de rio afetado por rejeito de mineração por meio do comportamento espectral

Felipe Carvalho Santana[(1)]; Gustavo Vieira Veloso[(2)]; Lucas Brandão Timo[(3)]; Márcio Rocha Francelino[(4)]; Elpídio Inácio Fernandes Filho[(5)]; Adalgisa de Jesus Pereira[(6)].

[(1)]Estudante de Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Solos e Nutrição de Plantas, Universidade Federal de Viçosa (UFV); Viçosa, Minas Gerais; fcsantana90@gmail.com; [(2)]Pós-Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Solos e Nutrição de Plantas, UFV; [(3)]Estudante de Engenharia Florestal, UFV; [(4, 5)] Professor do Departamento de Solos e Nutrição de Plantas, UFV; [(6)]Doutora em Fitotecnia, ,UFV

RESUMO: Em novembro de 2015 ocorreu o rompimento da barragem do Fundão liberando sessenta milhões de m³ de rejeito de mineração que modificou química e fisicamente a qualidade do rio Gualaxo do Norte. Sendo assim, objetivamos modelar parâmetros físicos e químicos da água do rio como Turbidez, Cor, Ferro e Alumínio, e estabelecer melhor modelo de aprendizado de máquina na predição desses parâmetros. Em datas de visitas do sensor orbital, foram realizadas coletas de amostras de água em 13 pontos de amostragem nos rios Gualaxo do Norte e Carmo. Foram utilizadas imagens do Instrumento Multiespectral do Sentinel 2. A coleta dos valores de reflectância das imagens foram realizadas para cada ponto de amostragem de água. Relações de bandas foram estabelecidas para valores de reflectância das bandas de resolução de 10 m. Os algoritmos de aprendizado de máquina Cubist, Ranger, Random Forest (RF) e Gradient Boosting Machine (GBM) foram utilizados na predição. A Turbidez apresentou R^2 de 0,34 sendo modelado pelo Cubist; a Cor R^2 de 0,33 modelado pelo Ranger. O RF também obteve valores expressivos ao modelar a Turbidez R^2 de 0,34 e a Cor R^2 de 0,26, no entanto com valores de Coeficiente de Variação elevados. O RF apresentou melhor performance na predição das variáveis químicas (Ferro e Alumínio) obtendo R^2 de 0,21 e 0,20. Parâmetros físicos da qualidade da água apresentam melhor resultados quando modelados. Modelos que utilizam árvores de decisão na predição dos parâmetros de qualidade da água do rio apresentaram melhor performance se comparados com GBM.

Termos de indexação: Turbidez, Sensoriamento Remoto, Sentinel 2.

REFLEXÃO

Este trabalho demonstra que ferramentas de sensoriamento remoto podem ser aplicadas no monitoramento de solos em bacias hidrográficas.

INTRODUÇÃO

Modelagem da qualidade da água é a avaliação preditiva de seus indicadores. Esta é realizada por existir distintos fatores ambientais que influenciam a qualidade da água de rios. Estes fatores incluem desde a entrada de água por rios afluentes, movimentação de sedimento no assoalho, efluentes poluidores, até a alteração dos campos de velocidade e/ou temperatura da água. A modelagem da qualidade da água tem por objetivo maior, simular as concentrações de substâncias na água, levando em conta essa diversidade de fatores (KILHAM, 2012).

Monitorar os parâmetros de qualidade da água em campo pode ser difícil do ponto de vista técnico devido ao dispêndio com pessoal e equipamentos (QUEIROZ et al., 2012). No entanto, se faz incontestável a sua importância frente ao valor informacional. Tais informações colaboram para evitar problemas de saúde pública e desabastecimento, além do monitoramento, manejo e sustentabilidade do recurso hídrico (FREITAS; 2006).

Em novembro de 2015 ocorreu o rompimento da barragem do Fundão, localizada no município de Mariana/MG, considerado um dos maiores rompimentos devido não somente ao volume de rejeitado liberado

(cerca de 60 milhões de m³), mas também pela distância percorrida pelo rejeito (mais de 600 km), até a foz do rio Doce no oceano Atlântico (GOLDER ASSOCIATES, 2017).

O rio Gualaxo do Norte foi um dos primeiros cursos d'água atingidos pela pluma de lama, o que elevou a Turbidez do rio a valores de 600 NTU.

Sugere-se hoje o uso de ferramentas que sejam eficientes e eficazes na avaliação, monitoramento e recuperação de corpos d'água poluídos. O Sistema de Informações Geográficas (SIG) pode ser uma ferramenta para tomada de decisões. Sendo diferencial na rapidez das avaliações e registros ao utilizar esse tipo de ferramenta.

Diante do exposto, objetivou-se modelar parâmetros físicos e químicos da qualidade da água do rio como Turbidez, Cor, Ferro (Fe) e Alumínio (Al) e estabelecer melhor modelo de aprendizado de máquina que prediz os parâmetros de qualidade da água do rio avaliado.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de Amostragem

Em datas de visitas do sistema orbital, ao longo do biênio (2017 – 2018), foram realizadas coletas de amostras de água (American Public Health Association, 1999), em 13 pontos de amostragem, distribuídos ao longo dos rios Gualaxo do Norte e Carmo.

Parâmetros de qualidade da água

Foram determinados parâmetros de qualidade da água do rio: Turbidez, Cor e teores de Fe e Al dissolvidos. Para os valores de Turbidez foi utilizado o 2100AN Turbidimeter-Hach (unidade: NTU) e para a análise de Cor o equipamento Aqua Color Cor-Policontrol (unidade: uC). Os teores de Fe e Al foram determinados segundo método 3005A (EPA, 1992).

Sensoriamento Remoto

Foram utilizadas imagens Nível 1 C e Nível 2 A do sensor MSI (Multi Spectral Instrument) acoplado ao sistema orbital Sentinel 2. As imagens de Nível 1 C foram corrigidas para reflectância de superfície no software SNAP utilizando o algoritmo Sen2Cor produzido pela Agência Espacial Europeia (ESA).

A coleta dos valores de reflectância das imagens Sentinel foram realizadas no software R onde para cada ponto de coleta de amostra de água foram selecionados os valores de reflectância deste ponto e de duas células vizinhas ao ponto, elevando o número de variáveis. Relações de bandas foram estabelecidas para os valores de reflectância nas bandas de resolução de 10 m do instrumento MSI. As relações e os valores das bandas foram utilizados como covariáveis. Outras covariáveis como: declividade, altitude da calha do rio, valor da precipitação acumulada 10 e 20 dias antes da coleta da amostra também foram incorporadas ao modelo.

Foi utilizado a máscara de nuvem para eliminar pontos que apresentavam na imagem 100% de cobertura de nuvem ou sombra de nuvem. Foram utilizados algoritmos de aprendizado de máquina que utilizam árvores de decisão como Cubist, Ranger e Random Forest e modelo Boost (GBM) na predição dos valores dos parâmetros de qualidade do rio ao longo do trecho avaliado utilizando o software R pacote Caret.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na modelagem da Turbidez o algoritmo Cubist apresentou melhores resultados. O Random Forest também obteve valores expressivos ao modelar a Turbidez, no entanto, apresentaram valores de coeficiente de variação (C.V.) mais elevados (Tabela1). O modelo que apresentou melhor desempenho na predição das variáveis químicas (Fe e Al) foi o RF (Tabelas 2).

O tratamento das imagens trazendo a refletância para nível de superfície (BOA) não interferiram na melhora dos resultados para os valores modelados.

Valores de R^2 de 0,88 para Turbidez foram encontrados em rio na China ao comparar os valores de Turbidez com o comprimento de onda medido em campo. As metodologias usadas são diferentes enquanto que nesse trabalho trabalhamos com a reflectância em uma célula de 10 m, (WU et al., 2014) trabalhou com dados pontuais por espectroradiômetro, o que reduz a interferência da reflectância de outros elementos que não são o objeto de estudo. Utilizando os valores de turbidez em base logarítmica (BUSTAMANTE et al., 2009) obtiveram R^2 0,78 a modelar esses valores com a reflectância da banda 3 (630-690 nm) do sensor ETM+ do sistema orbital Landsat 7.

Tabela 1. Resultados para as variáveis físicas

Modelo	Tratamento	R^2	Desvio padrão	C.V. (%)
		Turbidez		
Cubist	L2A	0,34	0,19	57,56
Cubist	L1C	0,34	0,26	74,94
Gbm	L2A	0,25	0,18	71,81
Gbm	L1C	0,23	0,13	57,54
Ranger	L2A	0,34	0,2	60,04
Ranger	L1C	0,31	0,19	60,34
RF	L2A	0,34	0,21	60,41
RF	L1C	0,26	0,19	73,32
		Cor		
Cubist	L2A	0,27	0,22	80,6
Cubist	L1C	0,26	0,19	74,91
Gbm	L2A	0,24	0,18	76,7
Gbm	L1C	0,25	0,13	53,09
Ranger	L2A	0,33	0,22	65,63
Ranger	L1C	0,29	0,19	63,55
RF	L2A	0,26	0,16	61,92
RF	L1C	0,26	0,17	64,67

Tabela 2. Resultados para a variáveis químicas

		Ferro		
Cubist	L2A	0,27	0,22	81,49
Cubist	L1C	0,24	0,18	73,09
Gbm	L2A	0,22	0,19	89,88
Gbm	L1C	0,23	0,19	81,6
Ranger	L2A	0,23	0,19	82,15
Ranger	L1C	0,2	0,18	91,94
RF	L2A	0,21	0,15	71,59
RF	L1C	0,2	0,18	91,89
		Alumínio		
Cubist	L2A	0,13	0,15	120,83
Cubist	L1C	0,15	0,13	92,22
Gbm	L2A	0,1	0,1	99,2
Gbm	L1C	0,09	0,08	82,12
Ranger	L2A	0,18	0,22	121,74
Ranger	L1C	0,22	0,24	108,9
RF	L2A	0,2	0,2	97,3
RF	L1C	0,2	0,17	87,62

CONCLUSÕES

O sensoriamento remoto pode ser utilizado na verificação de parâmetros físicos e químicos da qualidade da água de rio.

Parâmetros físicos da qualidade da água ao serem modelados apresentam melhor resultados quando comparados com parâmetros químicos.

Modelos que utilizam árvores de decisão apresentaram melhor performance se comparados com GBM.

AGRADECIMENTOS

À FAPEMIG, pela bolsa de Doutorado e apoio financeiro ao projeto APQ 03603-17.

REFERÊNCIAS

BUSTAMANTE, Javier et al. Predictive models of turbidity and water depth in the Doñana marshes using Landsat TM and ETM+ images. **Journal of Environmental Management**, v. 90, n. 7, p. 2219–2225, 2009.

EPA. **Method 3010A Acid digestion of aqueous samples and extracts for total metals for analysis by flaa or icp spectroscopy**. . [S.l: s.n.], 1992.

FREITAS, Marcelo Bessa; FREITAS, Carlos Machado De. A vigilância da qualidade da água para consumo humano: desafios e perspectivas para o Sistema Único de Saúde. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 10, n. 4, p. 993–1004, 2006.

GOLDER ASSOCIATES. **Programa de Monitoramento Quali-Quantitativo Sistema de Água e Sedimentos**. [S.l: s.n.], 2017.

KILHAM, Nina E.; ROBERTS, Dar; SINGER, Michael B. Remote sensing of suspended sediment concentration during turbid flood conditions on the Feather River, California modeling approach. **Water Resources Research**, v. 48, n. 1, p. 1–18, 2012.

QUEIROZ, Ana Carolina Lanza et al. Programa nacional de vigilância em saúde ambiental relacionada à qualidade da água para consumo humano (vigiagua): Lacunas entre a formulação do programa e sua implantação na instância municipal. **Saude e Sociedade**, v. 21, n. 2, p. 465–478, 2012.

WU, Jiunn Lin et al. Hyperspectral sensing for turbid water quality monitoring in freshwater rivers: Empirical relationship between reflectance and turbidity and total solids. **Sensors (Switzerland)**, v. 14, n. 12, p. 22670– 22688, 2014.

O uso da cromatografia de Pfeiffer como método para inferir sobre a qualidade do solo de distintas áreas do Centro de Tecnologias Alternativas Populares (CETAP), Passo Fundo/RS

Lucas Guilherme Hahn Kehl[(1)]

[(1)]Estudante de agronomia; Universidade Federal do Rio Grande do Sul; Porto Alegre, RS; lucaskehl@gmail.com

RESUMO: A cromatografia de Pfeiffer é um método desenvolvido pelo bioquímico Dr. Ehrenfried Pfeiffer para entender as relações entre a química, a fertilidade e a vitalidade do solo. Foram coletadas amostras de solo de cinco áreas distintas do CETAP. Estas amostras foram preparadas (secas, peneiradas e pulverizadas) e extraídas com NaOH a 1 % (solução extratora, fase líquida). O extrato da amostra correu em papel filtro circular (fase estacionária) previamente impregnado com nitrato de prata a 0,5 % (solução reveladora). Os solos avaliados, de modo geral, apresentaram boas característica quanto aos aspectos químicos e biológicos, porém, os aspectos físicos devem ser melhorados. O uso de espécies de adubação verde com o sistema radicular bem desenvolvido como nabo forrageiro e mucuna anã, vem contribuir para os aspectos a serem melhorados.

Termos de indexação: agroecologia, saúde do solo, tecnologia social.

REFLEXÃO

Este trabalho visa contribuir para o estudo da cromatografia de Pfeiffer como método complementar de avaliação para o manejo agroecológico do solo.

INTRODUÇÃO

A cromatografia de Pfeiffer é um método desenvolvido pelo bioquímico Dr. Ehrenfried Pfeiffer, que desenvolveu o método não invasivo para detectar enfermidades como sífilis, tuberculose e câncer. Através desse conhecimento Rudolf Steiner convidou Pfeiffer para desenvolver um método para avaliar a qualidade da fertilidade do solo. Em seu estudo percebeu que o solo um solo fértil é uma sofisticada biofábrica de microrganismos. A saúde do solo é determinada por sua matriz biológica, com isso Pfeiffer se ocupou em entender as relações entre a química, a fertilidade e a vitalidade do solo (Rivera & Pinheiro, 2011).

O método laboratorial possui duas fases: a fase líquida, onde ocorre a extração do solo, e; a fase estacionária, onde o extrato do solo é absorvido por um disco de papel filtro por capilaridade (Pinheiro, 2011).

Segundo Gliessmann (2002) o manejo sustentável do solo está embasado na compreensão dos ciclos dos nutrientes, no desenvolvimento da matéria orgânica (MO) e no balanço dos componentes vivos e não vivos do solo.

Os componentes vivos do solo são afetados pelos diversos produtos industriais com efeitos inibidores sobre as enzimas responsáveis pela "saúde do solo", comprovados pela cromatografia de Pfeiffer (Pinheiro, 2015).

O objetivo do trabalho foi verificar o estado atual dos solos e poder inferir sobre o manejo para melhoria do mesmo.

MATERIAL E MÉTODOS

A metodologia descrita está devidamente descrita em Rivera & Pinheiro (2011), Pinheiro (2011) e Pinheiro (2015), é constituída da amostragem a campo e do método laboratorial, onde as amostras foram preparadas juntamente com a solução extratora de NaOH a 1 % (fase líquida) e a solução reveladora $AgNO_3$ a 0,5 % (para a fase estacionária).

As amostragens de solo foram realizadas em cinco pontos distintos da UED do CETAP. A coleta do solo foi realizada com pá de corte na camada superficial de 0-30 cm, retirando apenas o miolo (amostra indeformada). As amostras foram secas ao ar e pulverizadas em um almofariz e passadas em um tecido "voil", retirando 5 g do solo pulverizado.

O solo pulverizado passou por procedimento de extração com 50mL de (solução extratora) e por giros sucessivos (seis vezes para a direita, seis vezes para a esquerda, repetindo o bloco alternado seis vezes) de modo a homogeneizar a amostra. Após os primeiros giros a amostra repousa por 15 min, os giros sucessivos são efetuados novamente repousando por uma hora, por fim novos giros são feitos e a amostra permanece em descanso por seis horas.

O preparo do papel filtro iniciou com a perfuração do centro com auxílio de um vazador de couro de 2 mm de diâmetro onde foi inserido um canudo de papel filtro enrolado medindo 2 cm x 2 cm, para cada amostra são utilizados dois canudos, uma para impregnar a solução reveladora e outro para correr o extrato do solo, que correm, respectivamente, a 4 cm e 6 cm, para isto as medidas foram marcadas utilizando um alfinete.

Durante a extração do solo foi realizada a impregnação da "solução reveladora", que disposta em um recipiente, ascendeu pelo canudo, por capilaridade, até a marca dos 4 cm. O canudo foi retirado e descartado e o papel foi reservado para secar em uma caixa escura para que o $AgNO_3$ não reagisse com a radiação. Após 6 h dos últimos giros foi retirada uma alíquota do sobrenadante da solução de solo e colocada em um recipiente. O segundo canudo é inserido no papel sensibilizado com $AgNO_3$ e colocado sobre o recipiente para corrida da amostra até a marca dos 6 cm. O canudo é retirado e descartado e o cromatograma é então mantido na posição plana secando e reagindo com a luz indireta para revelação. Em até uma semana as cores já estão fixadas. A interpretação está exemplificada na Figura 1.

Tratamentos e amostragens

Amostra 1: a amostra foi coletada em uma área onde o solo era muito compactado, presença de argila e pouca matéria orgânica. O manejo constante com o uso de adubação verde, foi recebendo aporte de matéria orgânica e hoje já há presença de minhocas e outras formas de vida no solo. A área possui algumas plantas frutíferas e alguns cultivos anuais (milho e batata doce) e adubação verde.

Amostra 2: foi coletada em uma área que possui um solo com características físicas similares ao solo da Amostra 1, porém toda a área é ocupada por um parreiral de kiwi.

Amostra 3: foi coletada em uma área onde o solo permanece o ano inteiro encharcado, passando um córrego por ela. A densidade do solo é bem baixa, similar a turfa, pois está em uma condição de grande umidade e recebe todo ano a biomassa do capim elefante presente na área, formando uma camada de palhada.

Amostra 4: foi coletada em uma área que, antes do uso atual, era utilizado por um grupo de pessoas que produziam hortaliças com manejo convencional. No manejo se utilizavam agrotóxicos e adubação química. Atualmente a área vem sendo trabalhada com cultivos anuais, principalmente milho e mandioca.

Amostra 5: foi coletada em uma área que durante a estação do inverno permanece encharcada, e em épocas mais secas é drenado naturalmente. A vegetação ocorrente são plantas de condição úmida como o junco (*Juncus sp.*), *Cetella asiatica*, lírio do brejo (*Hedychium coronarium*).

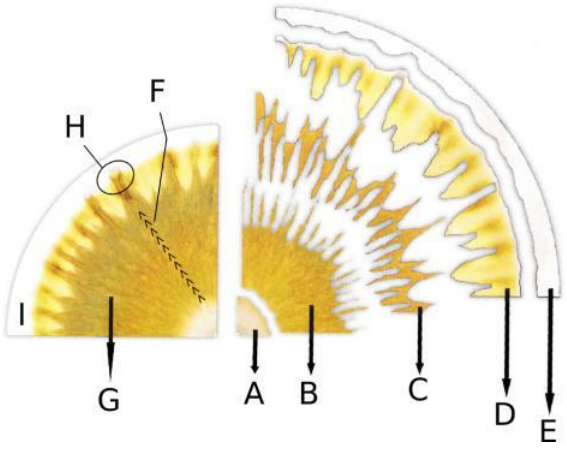


Figura 1. Zoneamento da análise: (A) Zona Central; (B) Zona Interna ou mineral; (C) Zona Intermediária ou da matéria orgânica; (D) Zona Externa ou enzimática, e; (E) Zona Periférica, para identificação do cromatograma. Interpretação da análise: (F) desenvolvimento radial, interação e harmonia entre as zonas; (G) conexão entre as zonas mineral e da matéria orgânica pela atividade biológica; (H) formação de "nuvens", indica presença permanente de húmus; (I) cromatografia ideal de um solo trabalhado com agricultura orgânica. Adaptado de Rivera & Pinheiro (2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Amostra 1: conforme a **Figura 2a** observamos uma zona central bem reduzida, devido ao solo compactado com baixa difusão do oxigênio. Na zona interna temos uma cor violácea, que segundo Pinheiro (2015) são enzimas que atuam com o enxofre antagônicas ao oxigênio, além de possuir um halo alaranjado devido a formação de nitrofenóis. Percebemos as "pontas de flechas" partindo da zona interna até a externa, indicando a interação entre as zonas, boa qualidade do solo. Na zona externa observamos a formação de "nuvens" (biossíntese protéica e polipeptídeos solúveis).

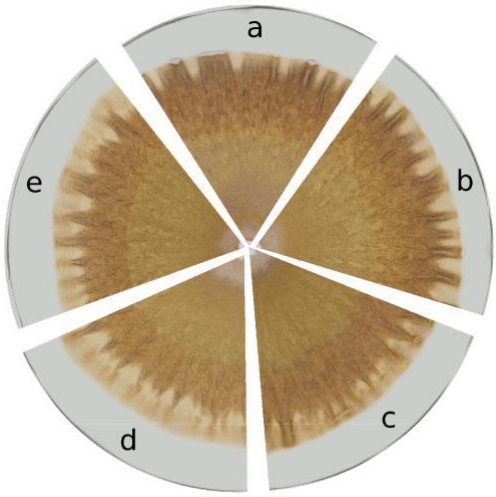


Figura 2. Cromatografias: (a) Amostra 1; (b) Amostra 2; (c) Amostra 3; (d) Amostra 4; (e) Amostra 5.

Amostra 2: na Figura 2b a zona central apresenta um desenvolvimento melhor que da Amostra 1. Há presença de "pontas de flechas" e uma boa harmonia entre as zonas (sem mudança abrupta de cor). Na zona externa observamos "nuvens" e boa presença de enzimática (formação de pétalas cor creme).

Amostra 3: a zona central da Figura 2c apresenta um tom claro, indicativo de presença de substâncias nitrogenadas pelo metabolismo da biota do solo. Presença de "pontas de flechas" partindo da zona central até a zona externa, notamos uma mudança abrupta de cor entre a zona mineral e da matéria orgânica, entre elas é possível verificar um halo esverdeado (ação de enzimas que atuam com o enxofre), devido ao solo encharcado. Na zona externa não vemos a explosão de "nuvens", porém há formação de húmus, principalmente huminas pela baixa atividade biológica, segundo Guerra et al. (2008).

Amostra 4: esta amostra (Figura 2d) foi a que apresentou a melhor condição da zona central em termo de tamanho e cor. A zona mineral é mais expressiva que as demais, devido ao histórico de uso da terra uso de agrotóxicos e fertilizantes químicos, também caracterizado pela mudança abrupta de cor entre as zonas (desarmonia). Observamos uma zona enzimática bem desenvolvida e aparente formação de húmus.

Amostra 5: na Figura 2e a zona central observamos tons rosados, e entre a zona interna e intermediária notamos um halo esverdeado, essas características são típicas de um solo onde ocorre anaerobiose, evidenciando a descrição deste solo hidromórfico. O solo apresenta boas condições minerais e de matéria orgânica (huminas).

CONCLUSÕES

O solo relativo à amostra 1 deve ser trabalhado com o uso de espécies de adubação com bom desenvolvimento radicular, como nabo forrageiro ou mucuna anã, a fim de favorecer sua estrutura física.
Os solos das amostras 2 e 4 apresentaram a zona mineral dominante, podem ser melhorados com o uso de cobertura vegetal no aporte de MO para favorecer a biota e a física do solo.
Os solos das amostras 3 e 5 apresentam condições similares por serem mal drenados.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à equipe técnica do CETAP pela oportunidade de realizar este trabalho e desejo que dele sejam colhidos bons frutos, ao prof. Alberto Bracagioli Neto, pelas contribuições e orientação, e aos meus pais pelo apoio e incentivo.

REFERÊNCIAS

GLIESSMAN, S. R. Agroecologia: procesos ecológicos en agricultura sostenible. **Turrialba**, Costa Rica: CATIE, 2002.

GUERRA, J. G. M.; SANTOS, G. A.; SILVA, L. S.; CAMARGO, F. A. O. Macromoléculas e Substâncias Húmicas. In: SANTOS, G. A.; SILVA, L. S.; CANELLAS, L. P.; CAMARGO, F. A. O. Fundamentos da matéria orgânica do solo : ecossistemas tropicais & subtropicais. Porto Alegre: **Metrópole,** 2008. p.19-26.

PINHEIRO, S. Cartilha da Saúde do Solo (Cromatografia de Pfeiffer). Porto Alegre: Juquira Candiru **Satyagraha,** 2011.

PINHEIRO, S. Saúde no solo versus agronegócios (biopoder camponês). Canoas: **Salles Editora**, 2015.

RESTREPO, J.; PINHEIRO, S. Cromatografía imágenes de vida y destrucción del suelo. **Cali, Colômbia:** COAS, 2011.

Métodos preliminares para interpretação dos processos de conservação e recuperação da qualidade física do solo em sistema agroflorestal e capoeira em regeneração

Leonardo Abud Dantas de Oliveira[(1)]; Amanda de Oliveira Andrade[(2)]; Arthur da Cruz Silva[(3)]; Isabella Bazini Lugão[(4)]

[(1)]Mestre no Programa de Pós-Graduação em Agroecologia; Universidade Federal de Viçosa; Viçosa, MG; leonardoabud@gmail.com; [(2)]Engenheira Ambiental; Universidade Federal de Viçosa; [(3)]Mestrando no Programa de Pós-Graduação em Solos; Universidade Federal de Viçosa; [(4)]Graduanda em Biologia; Universidade Federal de Viçosa.

RESUMO: Este trabalho teve por objetivo utilizar os métodos estatísticos de análise dos componentes principais (PCA – *Principal Component Analysis*) e de análise de agrupamentos (*Cluster Analysis*) para comparar atributos físicos do solo de um sistema agroflorestal (SAF) e de uma capoeira em regeneração, com intuito de buscar um maior entendimento e compreensão para a interpretação dos processos de conservação e recuperação do solo que ocorrem nos SAF e nas capoeiras. Foram coletadas amostras indeformadas e realizada análises de laboratório para a avaliação de atributos físicos do solo. Os resultados indicaram que todos os atributos do solo são importantes elementos de estratificação de sistemas de recuperação e conservação do solo e que os três tratamentos avaliados apresentam características singulares, que os o diferenciam um dos outros, impossibilitando o agrupamento em grupos similares.

Termos de indexação: Agroecologia, recuperação de áreas degradadas e manejo sustentável do solo.

REFLEXÃO

O presente trabalho busca comparar, a partir de análise estatística, os atributos físicos do solo de sistemas agrícolas mais sustentáveis e de sistemas de regeneração natural. Este trabalho torna-se importante para a ciência da agroecologia, visto que busca compreender métodos e metodologias que possam comparar os sistemas agrícolas mais sustentáveis e evidenciar os efeitos benéficos proporcionados pelas práticas e manejo agroecológico. O sistema agroflorestal pesquisado no presente trabalho é uma área de estudo e pesquisa do grupo Apêti de Agrofloresta. Esta área é frequentada por diversos estudantes de diferentes cursos da Universidade Federal de Viçosa, que realizam práticas de manejo agroflorestal e cursos introdutórios sobre os conceitos e dinâmicas dos sistemas agroflorestais. Desta forma, os resultados desse trabalho, mesmo que preliminares, tem por objetivo auxiliar os estudantes que frequentam e manejam este sistema agroflorestal, na compreensão e no entendimento de metodologias que possam evidenciar a dinâmica de recuperação e conservação dos atributos físicos do solo.

INTRODUÇÃO

O uso intensivo do solo na agricultura, dissociado de práticas conservacionistas, pode provocar um aumento gradativo na perda das qualidades físicas do solo (Aguiar, 2008). A degradação física dos solos está relacionada a alteração deletéria dos atributos físicos do solo. Alterações no solo que favoreçam a maior restrição da movimentação de água no perfil do solo (Tormena et al., 1998), em maior resistência à penetração das raízes (Carvalho et al., 2004), em redução da porosidade e consequentemente maior restrição de trocas gasosas no perfil do solo (Tormena et al., 1998) são alguns exemplos de degradação física do solo. Estes fatores, muitas vezes, têm como consequências a transformação de certas características dos solos, como no aumento da densidade do solo, na formação de agregados pouco estáveis e na formação de condições desfavoráveis para estruturação do solo (Carvalho et al., 2004).

Sistemas Agroflorestais (SAF) são apontados como sistemas conservadores das qualidades físicas dos solos (Carvalho et al., 2004). Os aspectos conservacionistas dos SAFs estão relacionados as múltiplas funções exercida pela diversidade de espécies que compõem cada sistema. De maneira geral, as espécies

que compõem os SAFs fornecem um contínuo aporte de matéria orgânica ao solo (Aguiar, 2008), protegendo-o da incidência direta da radiação solar e da precipitação, reduzindo o efeito de compactação e de oscilação térmica no solo. A diversidade de sistemas radiculares presentes no SAF, pode influenciar na exploração do perfil do solo, em diferentes estratos e profundidades. O efeito disso pode proporcionar melhorias das condições de infiltração, distribuição e retenção de água no solo (Tormena et al., 1998), assim como na melhor distribuição da macro e microporosidade do solo e na estruturação e agregação do solo (Carvalho et al., 2004).

Sendo assim, este trabalho buscou utilizar os métodos estatísticos de análise dos componentes principais (*PCA – Principal Component Analysis*) e de análise de agrupamentos (*Cluster Analysis*) para comparar atributos físicos do solo de um SAF e de uma Capoeira, com intuito de buscar um maior entendimento e compreensão para interpretação dos processos de conservação e recuperação do solo.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Centro de Tecnologias Alternativas da Zona da Mata mineira (CTA-ZM), durante o mês de março de 2019, no município de Viçosa-MG, localizado nas coordenadas 20°45`S e 42°52´W e na altitude de 648 m.

Este experimento comparou duas áreas. Foram avaliados os atributos físicos do solo em dois sistemas, sendo um SAF, implantado em dezembro de 2012 e uma capoeira, em regeneração natural desde 2004. Foram coletadas amostras indeformadas de solos, utilizando trado e anel volumétrico. Determinou-se para este trabalho três tratamentos, sendo: a) SAF Linha; b) SAF Entrelinha; e c) Capoeira. No SAF foram coletadas, de maneira aleatória, cinco amostras indeformadas de solos na linha das árvores e cinco amostras nas entrelinhas. Na capoeira também foram coletadas, de maneira aleatória, cinco amostras indeformada de solos. Seguindo as recomendações de Teixeira et al. (2017) foram realizadas as seguintes análises físicas do solo: Condutividade hidráulica em meio saturado (K0), microporosidade (Mi), densidade do solo (Ds), densidade de partícula (Dp), porosidade total (Pt), macroporosidade (Ma), areia (A), Silte (S), Argila (AR), argila dispersa em água (ADA), índice de dispersão (ID) e índice de floculação (IF).

Os dados obtidos a partir das análises de laboratório foram submetidos a análise dos componentes principais (PCA – *Principal Component Analysis*). Após o PCA, os dados foram submetidos a análise de agrupamentos (*Cluster Analysis*). Para a realização da análise multivariada foram utilizados todos os atributos físicos do solo analisados em laboratório. Foi utilizado o método de ligação média UPGMA (*Unweighted Pair Group Method using Arithmetic averages*) e a medida de distância Euclidiana padronizada. A linha de corte foi determinada maior igual a 70 %. As análises foram realizadas com auxílio do programa R (R CORE TEAM, 2018) e do programa Minitab® Statistical Software (MINITAB, 2016).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O PCA indicou que não houve diferença na identificação de atributos físicos do solo mais representativos, entre os três tratamentos, a partir dos dados de combinações lineares das variáveis, como mostra a **Figura 1**. O resultado do PCA sugere que todos os atributos físicos do solo, analisados neste trabalho, fossem considerados para a análise de agrupamento.

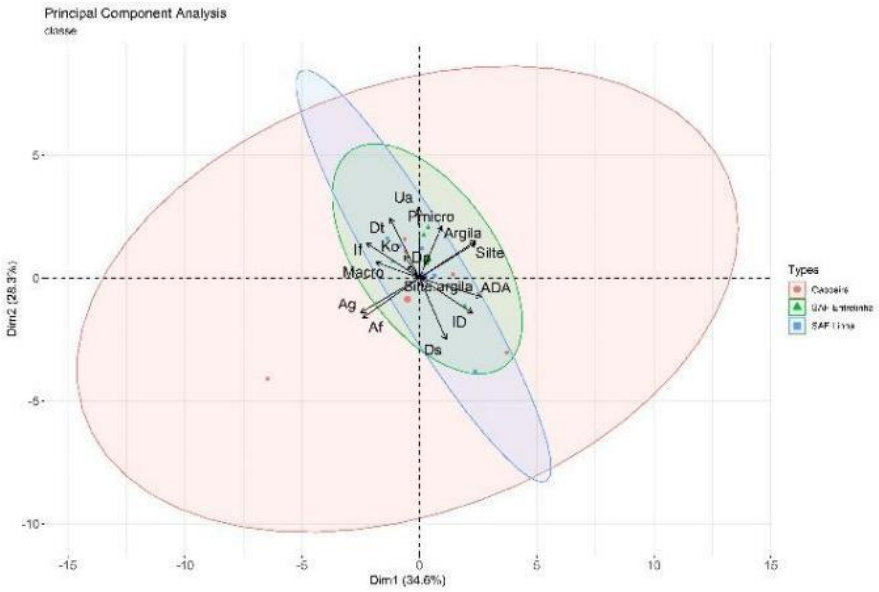


Figura 1. PCA – *Principal Component Analysis*: 1 – SAF linha (Azul); 2- SAF entre linha (Verde); 3 – Capoeira (Vermelho).

A análise de agrupamento indicou que, para os três tratamentos, o conjunto das médias dos atributos físicos do solo diferem entre si e formam três grupos distintos, como pode ser observado no dendograma, na **figura 2**. Este resultado sugere que o conjunto de informações sobre os atributos físicos do solo do SAF linha, do SAF entre linha e da Capoeira são diferentes entre si, a partir do critério de corte de 70 % de similaridade. Os valores dos atributos físicos do solo utilizados para os três tratamentos estão dispostos nas **tabelas 1 e 2**.

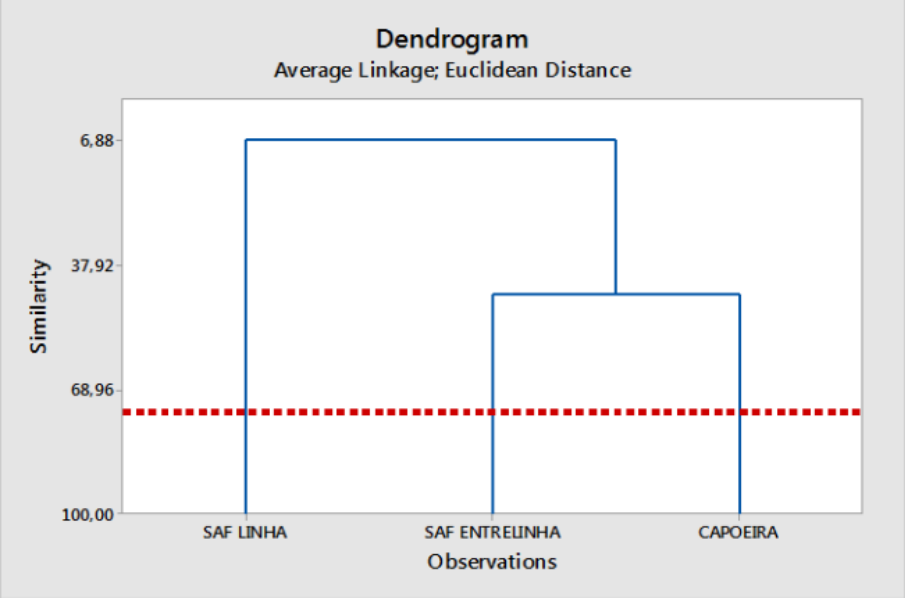


Figura 2. Dendograma dos agrupamentos; 1 – SAF linha; 2- SAF entre linha; 3 – Capoeira.

Tabela 1. Valores dos atributos físicos do solo para os tratamentos SAF linha, SAF entre linha e Capoeira.

TRAT	UA	K0	MI	DS	DP	PT	MA
SL	0,399	0,007	0,383	0,991	2,414	0,590	0,206
SEL	0,417	0,003	0,430	1,035	2,640	0,607	0,177
CAP	0,354	0,011	0,361	1,032	2,672	0,611	0,250

TRAT: Tratamento; SL: SAF Linha; SEL: SAF Entre linha; CAP: Capoeira; UA: Umidade atual (%); K0: Condutividade hidráulica (cm/min); Mi: Microporosidade (m^3/m^3); DS: Densidade do solo (g/cm^3); DP: Densidadeda partícula (g/cm^3); PT: Porosidade total (%); Ma: Macroporosidade (m^3/m^3).

Tabela 2. Valores dos atributos físicos do solo para os tratamentos SAF linha, SAF entre linha e Capoeira.

TRAT	A	S	AR	ADA	ID	IF	S/AR
SL	0,111	0,289	0,599	0,179	0,298	0,702	0,484
SEL	0,105	0,304	0,591	0,166	0,281	0,719	0,515
CAP	0,155	0,284	0,560	0,188	0,330	0,670	0,507

TRAT: Tratamento; SL: SAF Linha; SEL: SAF Entre linha; CAP: Capoeira; A: Areia (kg/kg); S: Silte (kg/kg); AR: Argila (kg/kg); ID: Índice de dispersão (unid.); IF: Índice de floculação (unid.); S/AR: Relação silte/argila (kg/kg).

CONCLUSÕES

No presente trabalho concluiu-se a partir da análise dos componentes principais (PCA – *Principal Component Analysis*) que todos os atributos físicos do solo são importantes estratificadores de sistemas em processo de conservação e recuperação de solos. Também se concluiu que, a partir da análise de agrupamentos (*Cluster Analysis*), cada tratamento, avaliado no presente trabalho, apresenta características singulares e não podem ser agrupados em grupos similares. Podemos concluir que, mesmo os resultados ainda sendo preliminares, seria interessante, em um trabalho posterior, comparar as médias de cada atributo

físico do solo, entre cada tratamento, buscando entender quais atributos físicos do solo diferem ou não estatisticamente entre os tratamentos. Esta compreensão pode permitir um maior entendimento na interpretação dos processos desempenhados pelo SAF na conservação e recuperação do solo em comparação com uma capoeira em regeneração.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Universidade Federal de Viçosa, ao Laboratório de Física do Solo, em especial aos técnicos Cláudio e Evandro. Ao prof. Raphael Bragança pelo apoio. Ao movimento de agroecologia de Viçosa, em especial ao Grupo Apêti de Agrofloresta e ao Centro de Tecnologias Alternativas da Zona da Mata mineira (CTA-ZM).

REFERÊNCIAS

CARVALHO, R.; GOEDERT, W. J.; ARMANDO, M. S. Atributos físicos da qualidade de um solo sob sistema agroflorestal. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 39, n. 11, p. 1153-1155, 2004.

DE AGUIAR, M. I. Qualidade física do solo em sistemas agroflorestais. 2008. **Tese de Doutorado**. Universidade Federal de Viçosa.

MINITAB. **Minitab 17 Statistical Software**. United States. Disponível em: https://www.minitab.com/uploadedFiles/Documents/getting-started/Minitab17_GettingStarted-pt.pdf Acessado em 15 out. 2016.

TEIXEIRA, P. C. et al. **Manual de métodos de análise de solo**. 3ª edição revista e atualizada. Brasília, DF: EMBRAPA. 573p, 2017.

TORMENA, C. A.; SILVA, AP da; LIBARDI, P. L. Caracterização do intervalo hídrico ótimo de um Latossolo Roxo sob plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do solo**, v. 22, n. 4, p. 573-581, 1998.

R CORE TEAM. **R: A language and environment for statistical computing**. Vienna: R Foundation for Statistical Computing. Disponível em: https://www.r-project.org/. Acesso em: 15 out. 2018.

Estradas vicinais não pavimentadas da microrregião de Viçosa: avaliação funcional e alternativas técnicas para a manutenção das vias

Andreza Cristina Santiago Ferreira[(1)]; Dalila Campos de Medeiros Fernandes[(2)]; Aline Santana de Oliveira[(3)]; Rodolfo Alves Barbosa [(4)]; Francelina Aparecida Rocha Duarte [(5)] Ariadna Santiago Ferreira[(6]

[(1)] Estudante; Faculdade de Viçosa- FDV; Viçosa, MG; santiagoandreza214@gmail.com; [(2)] professor, Faculdade de Viçosa Viçosa, Mg [(3)] estudante, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Mg [(4)] professor, Faculdade de Viçosa, Viçosa, Mg [(5)] professor, Faculdade de Viçosa, Viçosa, Mg [(5))] estudante, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Mg [(6)]

RESUMO: O objetivo desse trabalho apresentar uma metodologia de avaliação funcional e alternativas técnicas para a manutenção de estradas não pavimentadas, através do levantamento das condições de estradas não pavimentadas – ICNR, volume de tráfego médio diário de veículos, características físicas e geotécnicas, topográficas, geométricas e intempéries a que a estrada está submetida, para identificação das prováveis causas dos defeitos e a priorização da manutenção dos trechos críticos encontrados. A adequação ambiental das estradas rurais minimiza os problemas ambientais, econômicos e sociais causados pelas estradas não pavimentadas.

Termos de indexação: Adequação Ambiental de Estradas, Pavimentação, Estabilização de Solos.

REFLEXÃO

A manutenção das estradas vicinais não pavimentadas requer o planejamento de atividades a curto, médio e longo prazo. Pois o seu abandono por um longo período resulta em um leito estradal muitas vezes intrafegável, influenciando no custo de transporte dos produtos do setor agropecuário, na qualidade de vida dos usuários e com incidência de danos ambientais consideráveis, como o assoreamento de d'agua e o lançamento de sedimentos provenientes de material carreado pelas chuvas sobre áreas agricultáveis.

INTRODUÇÃO

Um planejamento integrado das atividades associadas aos serviços de construção e manutenção de estradas não pavimentadas, principalmente para o setor público, é muito relevante, pois disciplina os serviços de maior prioridade. Por outro lado, facilita a escolha de uma técnica apropriada para melhorar as condições de serventia da estrada por um maior período, além de minimizar os impactos ambientais e índices de acidentes.

Os baixos níveis de serventia geralmente encontrados nas estradas vicinais trazem prejuízos diretos à população, como o encarecimento dos produtos agropecuários que saem do campo para as áreas urbanas devido ao aumento no custo de transporte.

A busca de uma solução mais apropriada para os problemas relativos à serventia de estradas não pavimentadas em um determinado trecho de estrada requer a investigação das ocorrências de defeitos e uma análise das características físicas e geotécnicas, de amostras de solos obtidas no subleito do referido trecho, além das condições de tráfego da via, as intempéries a que a estrada está submetida. Isto se faz necessário para uma melhor compreensão da inter-relação entre os defeitos e os solos onde eles ocorrem.

Uma vez diagnosticados as potencialidades do solo, como material para emprego em pavimento de estrada, alternativas técnicas serão propostas para a sua melhoria, buscando evitar a perda da serventia do trecho estudado ocasionado pelo aparecimento de defeitos na via.

Os serviços básicos de manutenção das estradas não pavimentadas compreendem: melhoria da superfície de rolamento – melhoria e reforço do subleito, construção de camada de revestimento primário; adequação da geometria da estrada em planta e perfil, conjuntamente com suas interseções e recuperação ou implantação do sistema de drenagem, visando remover pontos críticos da via, que impedem o fluxo contínuo e seguro do tráfego.

O objetivo do trabalho foi analisar o estado atual de trechos da estrada não pavimentada do bairro Violeira-Viçosa-MG, utilizada pela comunidade rural para ter acesso aos serviços básicos de saúde, educação, trabalho, compras e transporte dos produtos agropecuários produzidos na região até os centros de abastecimento em Viçosa, e indicar alternativas para o planejamento e racionalização dos serviços necessários a sua adequação ambiental, o a curto, médio e longo prazo.

Inspeção das Condições da Superfície de Rolamento

Um importante componente do Sistema de Gerenciamento de Manutenção das Rodovias é o exame das condições de superfície e os procedimentos para sua avaliação. Os dados obtidos nestas avaliações são os elementos básicos para definição das necessidades da manutenção e de sua priorização na rede como um todo, bem como a determinação do Índice de Condição da Rodovia Não Pavimentada - ICRNP.

A priorização da manutenção será definida em função do ICRNP e da categoria a qual a rodovia se enquadra, a qual está diretamente relacionada ao respectivo volume de tráfego médio diário de veículos, o que será uma ferramenta de grande utilidade para o planejamento da priorização das atividades de manutenção/adequação ambiental de estradas não pavimentadas.

Ao considerar os escassos recursos financeiros e os custos envolvidos nesses procedimentos, para os órgãos das prefeituras municipais, que são os responsáveis pela manutenção dessas vias, percebe- se a necessidade de buscar alternativas técnicas eficazes para o projeto, a construção e a manutenção dessas vias/adequação ambiental dessas vias.

Com base no exposto, uma alternativa e o emprego da estabilização química, na modalidade solos melhorados (adição de $<$ 5 % de cimento), em misturas (cascalho-cimento) compactadas, como um procedimento duradouro a ser utilizado na melhoria do subleito e do revestimento primário das estradas não pavimentadas. O que traz à tona a necessidade de estudos de laboratório para a caracterização de amostras provenientes dos solos dos segmentos dos trechos em estudo para verificação da dosagem adequada de cimento a ser empregada. Com base nos resultados dos estudos de laboratório, são apresentadas recomendações para o planejamento, com a indicação de ações a curto, médio e longo prazo, que permitirão a melhoria das condições de serventia das estradas não pavimentadas estudadas, visando à redução do custo de transporte e a minimização dos fatores que influem negativamente na competitividade dos produtos do setor agropecuário, bem como dos danos sociais e ambientais.

MATERIAL E MÉTODOS

A metodologia adotada para a avaliação das condições de serventia dos trechos selecionados envolveu a análise de defeitos, segundo as instruções contidas no manual para a avaliação de defeitos em estradas rurais (BAESSO e GONÇALVES 2003). Para uma melhor compreensão das causas dos defeitos observados, foi feita a caracterização geotécnica (ensaios de granulometria e limites de consistência), física (analise textura) assim como ensaios de compactação e CBR para a determinação das condições de suporte das amostras de solos obtidas no subleito da via em estudo e, também, de materiais provenientes de jazidas passíveis de serem utilizados como revestimento primário.

Localização da estrada em estudo

A Figura A1, ilustra o mapa da malha viária de Viçosa-MG, com a localização da estrada que liga Viçosa ao Bairro Violeira, escolhida nesta malha, para o estudo, em destaque.



Figura 1. Mapa da malha viária de Viçosa - MG.

Escolha dos Trechos na Malha

Através da identificação de trechos representativos da estrada em estudo, foi realizada a eleição de dois trechos, para o estudo de caso, o primeiro com 1 km, denominado, Trecho 1/Ramo 1, e o segundo Trecho 2/Ramo 1, com aproximadamente 550 m. Os referidos trechos apresentaram os principais defeitos normalmente encontrados em estradas não pavimentadas (deficiência de drenagem, seção transversal inadequada, trilhas de roda, buracos, excesso de poeira, corrugações, perda de agregados, entre outros.

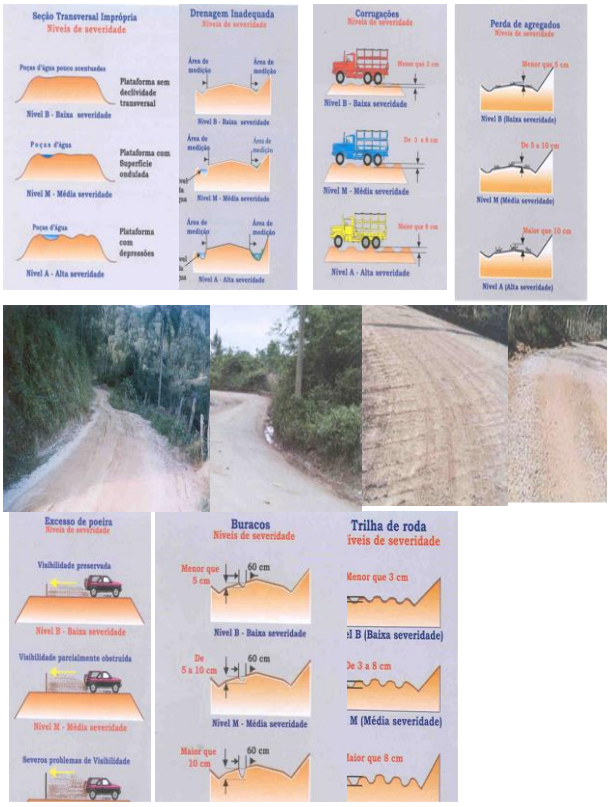


Figura 2. Defeitos Avaliados

Caracterização física e geotécnica dos solos dos trechos da estra em estudo

Foram **c**oletadas amostras de solo através de furos, na profundidade de aproximadamente 60 cm, no centro da estrada, espaçados a cada 100 m, na quantidade de 10 kg/furo. Essa quantidade de solo foi suficiente para a realização dos ensaios de caracterização geotécnica, física de solos e avaliação do comportamento mecânico. Também, foram coletadas amostras a cada 200 m nas bordas da estrada na quantidade de cerca de 50 kg/furo para a realização dos ensaios de compactação e CBR.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise, interpretação dos resultados, proposição de alternativas técnico-econômicas, para a manutenção dos trechos, foi baseada na avaliação dos defeitos localizados mais emergentes em termos de manutenção.

No Quadro 1 , encontram-se os resultados do Índice de Condição da Rodovia Não Pavimentada (ICRNP), dos dois trechos selecionados da estrada não pavimentada, obtidos através de uma inspeção in situ das unidades amostrais (50m) de cada seção, para a avaliação das suas condições de superfície.

Quadro 1 - Resultados dos valores médios de ICRNP as seções, do Trecho 1 do Ramo 1, da estrada selecionada.

TRECHO 1/RAMO 1

Seção	Valor médio do ICRNP	Classificação
1	**13,5**	**Muito Pobre**
2	**18**	**Muito Pobre**

TRECHO 2/RAMO 1		
Seção	**Valor médio do ICRNP**	**Classificação**
1	11,5	Muito Pobre
2	22,5	Pobre
3	25,3	Pobre

O valor do ICRNP obtido para os trechos da via não pavimentada em estudo, foram de 11,5 a 25,3 e o volume médio diário de tráfego (VMD) é de 145 veículos/dia, o que enquadra a estrada na categoria II de estrada não pavimentada cujo intervalo de VDM é de 100 a 199/veículos dia. Para esta categoria, a faixa de ICRNP estabelecida é de 55 a 70. Portanto a prioridade de manutenção da via em estudo, será para as seções 1 e 2 do Trecho 1 e a seção 1, 2 e 3 do trecho 2, por apresentarem valores abaixo do valores de ICRNP, recomendado.

Classificação geotécnica dos solos

Para a classificação de solos dos trechos pesquisados, como material para fins rodoviário conforme o sistema de classificação de solos com fins rodoviário Transportation Research Board -TRB Transportation Research Board –TRB, foram feitos os seguintes ensaios: granulometria, limites de Atterberg (LL e LP) e peso específico dos sólidos. No Quadro 4 são apresentados os resultados limites de liquidez (LL) , limites de Plasticidade (LP), Índice de Plasticidade (IP), peso específico dos sólidosa. A Análise Granulométrica das amostras de solos coletadas nos trechos em estudo permitiu a identificação das seguintes classes textuais. O Quadro 2 contém os resultados de granulometria das amostras ensaiadas. Os trechos da estrada em estudo se situam num terraço, o que explica a variação textual das amostras, conforme os resultados apresentados no referido quadro. O que reforça a importância da caracterização de solos em estradas, para identificar as melhores alternativas a serem aplicadas de acordo com o solo de cada trecho.

Quadro 2. Classes Texturais de solos estudados

Muito Argilosa
Argilosa
Franco argilosa
Argilo arenoa
Areia franco

CONCLUSÕES

Uma manutenção inadequada da malha viária pode gerar grandes prejuízos econômicos, além de danos sociais e acarretar vários problemas ambientais.

A priorização dos trechos de acordo com as características dos defeitos encontrados faz-se necessária para auxiliar na priorização dos serviços de manutenção/adequação, resultando no tratamento mais eficiente, nas questões ambientais, sociais econômicas, otimizando os recursos financeiros para investimento nas intervenções indicadas.

AGRADECIMENTOS

Sou grata à professora Dalila Campos que contribuiu com a trajetória do trabalho, responsável pela orientação do meu projeto. Obrigada por esclarecer tantas duvidas e ser tão atenciosa e paciente.

REFERÊNCIAS

BAESSO, D. P. e GONÇALVES, F. L. R. Estradas Rurais: Técnicas Adequadas de Manutenção. Florianópolis, Santa Catarina, DER-SC. 236p, 2003.

EATON, R. A.; GERARD, S.; CATE, D. W. Rating Unsurfaced Roads – **A field manual for measuring maintenance problems.** U. S. Army Corps of Engineers. Cold Regions Research & Engineering Laboratory – CRLL. Special Report 87-15. USA. 1987.

Departamento Nacional de Estradas de Rodagem - DNER. Manual de Projeto Geométrico de Rodovias Rurais. Ministério dos Transportes, Departamento Nacional de Estradas de Rodagem, Diretoria de Desenvolvimento Tecnológico, Rio de Janeiro, 1999. 195 p.

Departamento Nacional de INFRA-STRUTURA DE TRANSPORTE-DNIT, INSTITUTO DE PESQUISA RODOVIÁRIA. Diretrizes básicas para estudos e projetos rodoviários: . DNER-IPR 717, 2005.

NUNES, T. V. L. Métodos de Previsão de Defeitos em Estradas Vicinais de Terra com Base no Uso das Redes Neurais Artificiais: Trecho de Aquiraz-CE. Fortaleza, Centro de Tecnologia Universidade Federal do Ceará. (Dissertação de Mestrado em Engenharia de Transporte de Fortaleza, 2003, 118p.

ODA, S. Caracterização de uma rede municipal de estradas não pavimentadas. 1995. 186p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Escola de Engenharia de São Carlos. Universidade de São Paulo. São Carlos-SP.

Influência de plantas de cobertura sobre atributos físicos de um solo cultivado com lavoura de pimenta-do-reino

Juan Ricardo Rocha[(1)]; João Victor Fioroti Cescon[(2)*]; Yan Vinturini Vieira Dantas[(2)*]; Hugo Calegari Bonini[(2)*]; Bruno Eustáquio Cirilo Silva[(3)]; Ivoney Gontijo[(4)]

[(1)]Mestre em Agricultura Tropical; Universidade Federal do Espírito Santo, Universidade Federal do Espírito Santo; São Mateus, ES; juan_rocha4@hotmail.com; [(2)]Estudante no curso de Agronomia; Universidade Federal do Espírito Santo; [(3)]Mestrando em Agricultura Tropical ; Universidade Federal do Espírito Santo; [(4)]Professor; Universidade Federal do Espírito Santo. *bolsista FAPES.

RESUMO: O Espírito Santo destaca-se no cenário nacional como maior produtor de pimenta-do-reino do país. Objetivou-se neste estudo avaliar o efeito do cultivo intercalar de diferentes espécies utilizadas como plantas de cobertura sobre atributos físicos de solo em lavouras de pimenta-do-reino localizadas na região norte do estado do Espírito Santo. A pesquisa foi desenvolvida em uma lavoura comercial de pimenta-do-reino, instalada no ano de 2014, com espaçamento 3,0 x 2,0 m, em São Mateus-ES. O projeto foi instalado em outubro de 2017, com a semeadura das plantas de cobertura, em DBC, com quatro espécies de plantas de cobertura e um controle sem o cultivo de planta de cobertura, com quatro repetições. Foram avaliados dados referentes a produtividade das plantas de pimenta-do-reino e análises físicas do solo (estabilidade de agregados; densidade do solo; volume total de poros; macroporos; microporos; capacidade de campo; ponto de murcha permanente; água disponível no solo e resistência a penetração). Os resultados foram submetidos à análise de variância pelo teste de F e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ($p<0,05$). A braquiária na entre linha da pimenta-do-reino proporcionou melhorias na estabilidade de agregados e independente do manejo adotado, a produtividade não foi alterada.

Termos de indexação: Adubação verde, física do solo, manejo.

REFLEXÃO

O presente trabalho vem a contribuir para o melhor entendimento das plantas de cobertura que melhor protegem o solo e proporcionam maior agregação do mesmo. Portanto, é um trabalho que contribuirá para uma agricultura mais sustentável.

INTRODUÇÃO

O Estado do Espírito Santo é o maior produtor de pimenta-do-reino do Brasil, responsável por 47,7 % da produção nacional, sendo o terceiro maior exportador desta iguaria no mundo (IBGE, 2018). Uma das limitações da produção agrícola no estado, são os solos com baixo teor de Fe e a presença de horizonte subsuperficial coeso, apresentando selamento superficial, impedimento físico à infiltração de água e ao aprofundamento de raízes, além de apresentarem baixa fertilidade natural. Alguns atributos físicos são utilizados como indicadores de mudanças na qualidade do solo, contudo, são sensíveis para refletir a influência dos sistemas de manejo e clima numa escala de tempo que permita a verificação de suas alterações (ISLAM; WEIL, 2000).

Vários estudos têm demonstrado os efeitos benéficos das plantas de cobertura nas propriedades do solo e no rendimento das culturas, decorrentes da produção de fitomassa, acúmulo e posterior liberação de nutrientes, pela decomposição da palhada (BERTOL et al., 1998; AITA et al., 2001; AITA; GIACOMINI, 2003; TORRES et al., 2005; ESPINDOLA et al., 2006; BOER et al., 2007).

Como os atributos físicos do solo tem importante influência no crescimento e desenvolvimentos das plantas, e visto o pouco estudo destes associados a cultura da pimenta-do-reino, objetivou-se no presente estudo avaliar a influência do cultivo de plantas de cobertura na entre linha da pimenta-do-reino no norte do Espírito Santo nos atributos físicos do solo.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido por dois anos em uma lavoura comercial de pimenta-do-reino, instalada no ano de 2014, plantada no espaçamento 3,0 x 2,0 m (1.666 plantas ha^{-1}), em regime de irrigação por gotejamento, localizada no município de São Mateus, norte do Espírito Santo. O clima da região é Aw, segundo classificação de Köppen. Foram utilizadas como plantas de cobertura crotalária (Crotalaria spectabilis), feijão guandu anão (Cajanus cajan), milheto (Pennisetum glaucum L.) e braquiária ruziziensis (Brachiaria ruziziensis).

Cada parcela experimental foi composta por cinco plantas de pimenta-do-reino. Para as avaliações foram consideradas as três centrais como plantas úteis. Foi realizada uma sucessão de plantas de cobertura (tabela 1).

As plantas de cobertura foram semeadas manualmente, 04/2017 e 10/2017, na entrelinha da lavoura. O espaçamento utilizado foi de 0,37 m, na linha de plantio para crotalária, feijão, milheto e braquiária, respectivamente. Foi mantida uma distância de 0,75 m das plantas de cobertura e as plantas de pimenta-do-reino para minimizar qualquer tipo de competição por água, luz e nutrientes. As plantas foram manejadas com roçadora manual, aproximadamente aos 120 d.

Tabela 1. Sequência do esquema de rotação das plantas de cobertura

Tratamentos	Período de cultivo	
	2017/1	2017/2
Crotalária/Milheto	Crotalária	Milheto
Feijão/Braquiária	Feijão	Braquiária
Braquiária/Crotalária	Braquiária	Crotalária
Milheto/feijão	Milheto	Feijão
Braquiária/Braquiária	Braquiária	Braquiária
Pousio/Pousio	Pousio*	Pousio*

*Sem plantas de cobertura na entrelinha

Em cada parcela experimental foi coletada uma amostra indeformada nas profundidades de 0,0-0,10; e 0,10-0,20 m utilizando um amostrador de Uhland, na entrelinha de plantio da pimenta-do-reino, na linha de tráfego de implementos. Essas amostras foram utilizadas para caracterização granulométrica, densidade do solo; volume total de poros; macroporos; microporos; capacidade de campo; ponto de murcha permanente; água disponível no solo e resistência a penetração. Foram coletadas também amostras deformadas (torrões) para a análise de estabilidade de agregados.

Os resultados das variáveis estudadas foram submetidos à análise de variância pelo teste de F e as médias comparadas entre si pelo teste de Tukey ($p>0,05$), utilizando o programa estatístico SISVAR® (FERREIRA, 2003).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve diferença estatística significativa para a produtividade da pimenta-do-reino com o cultivo das diferentes plantas de cobertura do solo, comparados ao pousio **(tabela 2)**, indicando boa adaptabilidade da pimenta-do-reino ao consórcio. Bem como Trevisan et al. (2016), em estudo com pimenta-do-reino, também não encontraram diferenças significativas para a sua produtividade atrelada ao uso de plantas de cobertura. Visto os benefícios que estas plantas podem trazer ao sistema como um todo, são uma boa alternativa de manejo sustentável do solo.

O processo de agregação das partículas do solo é resultado da interação entre a matéria orgânica, características físicas, químicas e biológicas do solo, que atuam na construção de sua estrutura, sendo representado na forma de estabilidade de agregados (BRONICK; LAL, 2005). Após submetidos ao ensaio, houve diferença significativa entre os tratamentos citados na tabela abaixo (tabela 3), analisando as variáveis DMP e DMG na camada de 0 a 10 cm, que refletem nos índices de estabilidade de agregados do solo.

Tabela 2. Médias da produtividade da pimenta-do-reino (t ha^{-1} de pimenta seca), em função dos tratamentos aplicados.

Tratamentos	Produtividade	C.V %
Crotalária/Milheto	4,81^{ns}	
Feijão/Braquiária	5,84^{ns}	
Braquiária/Crotalária	4,34^{ns}	33,5
Milheto/feijão	6,31^{ns}	
Braquiária/Braquiária	6,20^{ns}	
Pousio/Pousio	4,45^{ns}	

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si para o teste de Tukey (p<0,05)

Tabela 3. Estabilidade de agregados segundo as médias de DMP (diâmetro médio ponderado) e DMG (diâmetro médio geométrico) em duas profundidades de coleta (0 a 10 e 10 a 20 cm)

Tratamentos	DMG	DMP	DMG	DMP
	... 0-10 cm ...		... 10-20 cm ...	
Crotalária/Milheto	0,96 ab	1,56 ab	0,74^{ns}	1,16^{ns}
Feijão/Braquiária	0,97 ab	1,52 ab	0,8	1,2
Braquiária/Crotalária	0,86 ab	1,39 ab	0,83	1,28
Milheto/feijão	0,70 b	1,18 b	0,94	1,34
Braquiária/Braquiária	1,27 a	1,69 a	0,88	1,35
Pousio/pousio	0,73 b	1,21 ab	0,62	1,03

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si para o teste de Tukey (p<0,05)

CONCLUSÕES

A produtividade da pimenta-do-reino não foi alterada com o uso de plantas de cobertura na sua entre linha.

O uso de plantas de cobertura na entre linha da pimenta-do-reino, notadamente a braquiária em sucessão, foi capaz de aumentar a estabilidade de agregados, quando comparado a condição de solo exposto.

Não houve diferença estatística significativa para as demais variáveis estudadas para a física do solo.

REFERÊNCIAS

AITA, C.; BASSO, C.J.; CERETTA, C.A.; GONÇALVES, C.N.; ROS, C.O. Plantas de cobertura do solo como fonte de nitrogênio ao milho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.25, p.157-165, 2001.

AITA, C.; GIACOMINI, S.J. Decomposição e liberação de nitrogênio dos resíduos culturais de plantas de cobertura de solo solteiras e consorciadas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.27, p.601-612, 2003.

BERTOL, I.; CIPRANDI, O.; KURTZ, C.; BAPTISTA, A.S. Persistência dos resíduos culturais de aveia e milho sobre a superfície do solo em semeadura direta. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.22, p.705-712, 1998.

BOER, C.A.; ASSIS, R.L.; SILVA, G.P.; BRAZ, A.J.B.P.; BARROSO, A.L.L.; CARGNELUTTI FILHO, A.; PIRES, F.R. Ciclagem de nutrientes por plantas de cobertura na entressafra em um solo de cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, p.1269-1276, 2007.

BRONICK, C. J.; LAL, R. Soil structure and management: A review. **Georderma**, 124:3-22, 2005

ESPINDOLA, J.A.A.; GUERRA, J.G.M.; ALMEIDA, D.L. de; TEIXEIRA, M.G.; URQUIAGA., S. Decomposição e liberação de nutrientes acumulados em leguminosas herbáceas perenes consorciadas com bananeira. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.30, p.321-328, 2006.

ISLAM, K. R.; WEIL, R. R. Land use effects on soil quality in a tropical forest ecosystem of Bangladesh. **Agriculture Ecosystems and Environment**, Amsterdam, v. 79, n. 1, p. 9-16, 2000.

TORRES, J. L. R.; PEREIRA, M. G.; ANDRIOLI, I.; POLIDORO, J.C.; FABIAN, A. J. Decomposição e liberação de nitrogênio de resíduos culturais de plantas de cobertura em um solo de cerrado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.29, p.609-618, 2005.

TREVISAN, E.; Partelli, F. L.; Oliveira, M. G.; Pires, F. R.; Braun, H. Growth of Piper nigrum L. and nutrients cycling by intercropping with leguminous species. **African Journal of Agricultural Research**. Vol. 12(1), pp. 58-62, 2017.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ**). Manual de métodos de análise de solo**. 2.ed. Rio de Janeiro: Embrapa CNPS, 1997. 212p

FERREIRA, D. F. Sisvar: Sistema de análise de variância versão 4.6. Lavras: UFLA/DEX, 2003.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. LSPA - Levantamento Sistemático da Produção Agrícola. Pesquisa mensal de previsão e acompanhamento das safras agrícolas no ano civil. Rio de Janeiro: [s. n.]. 2018.

Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/6/lspa_pesq_2017_dez.pdf Acesso em 06 de fevereiro de 2019.

Comportamento espacial da resistência do solo à penetração em lavoura de cacau

Caique Carvalho Medauar[(1)]; Thiago de Jesus Tomazelli[(2)]; Jorge Tadeu Fim Rosas[(3)]; Arlicélio de Queiroz Paiva[(4)]; Samuel de Assis Silva[(5)]; Luís Carlos Cirilo Carvalho[(4)].

[(1)]Pós-Graduando em Produção Vegetal; UNIVERSIDADE ESTADUAL DE SANTA CRUZ; Ilhéus, Bahia; caiquemedauar@hotmail.com; [(2)] Engenheiro Agrônomo; UNIVERSIDADE ESTADUAL DE SANTA CRUZ; [(3)] Pós-Graduando em Engenharia Agrícola; UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA; [(4)] Professor; UNIVERSIDADE ESTADUAL DE SANTA CRUZ; [(5)] Professor; UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO.

RESUMO: A resistência do solo à penetração é um importante indicador de compactação do solo**.** Com este trabalho se objetivou definir o comportamento espacial da resistência do solo à penetração em uma área de cacaueiro. A determinação da resistência do solo à penetração com o auxílio de um penetrômetro foi realizada nas profundidades de 0-10 e 10-20 cm, em uma área experimental de cacau localizada no município de Ilhéus-BA. A coleta dos dados foi realizada em uma malha irregular de 30 pontos, sendo todos os pontos georreferenciados. Os resultados da resistência do solo à penetração foram submetidos a uma análise estatística descritiva. Os dados foram submetidos à análise geoestatística, a fim de verificar a existência e quantificar a dependência espacial. Comprovada a dependência espacial foram construídos mapas temáticos para espacialização do fenômeno. A resistência do solo à penetração nas duas profundidades apresentou baixa variabilidade espacial. Os dados de resistência do solo à penetração possibilitaram identificar nas duas profundidades elevada dependência espacial na malha de amostragem proposta no experimento.

Termos de indexação: Geoestatística, compactação do solo, cacauicultura.

REFLEXÃO

O manejo com maior precisão acerca da variabilidade espacial dos atributos do solo, juntamente a técnicas de agricultura de precisão, tem se tornado pouco comum nas lavouras de cacau no Sul da Bahia, sendo assim, esse trabalho relata a importância do comportamento espacial da resistência do solo à penetração em área de cacaueiro, uma vez que, no Sul da Bahia o cacau é cultivado por diversos produtores rurais.

INTRODUÇÃO

Assim como acontece com outras culturas agrícolas, a cacauicultura tem se transformado em um ramo especializado, onde se busca a diferenciação e a máxima agregação de valor ao produto final. Silva et al. (2014) comentam que a diferenciação dos produtos agrícolas perpassa pela adoção de tecnologias integradas que objetivam extrair o máximo de informação sobre as variáveis do solo, permitindo a adoção de manejos mais precisos.

O conhecimento da condição inicial do solo é fundamental no planejamento da produção agrícola. Nesse contexto, um dos atributos físicos que tem sido utilizado para detectar a compactação do solo é a resistência do solo à penetração (RSP) por apresentar relação direta com o desenvolvimento das plantas (Silva et al., 2003)**.**

Assim, a variabilidade espacial dos atributos do solo deve ser incorporada aos procedimentos e tecnologias aplicados à agricultura. Dentre essas tecnologias, destaca-se o uso de técnicas geoestatística, que permite detectar o comportamento e distribuição dos atributos do solo, bem como auxiliar na tomada de decisão sobre o manejo mais preciso (Silva et al., 2008).

Diante do exposto, com este trabalho se objetivou definir o comportamento espacial da resistência do solo à penetração em uma área de cacaueiro.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido em uma área experimental cultivada com cacaueiros (*Theobroma cacao*) pertencente ao Centro de Pesquisas do Cacau – CEPEC/CEPLAC, localizada na região Sul do Estado da Bahia, no município de Ilhéus. O experimento foi realizado no ano de 2015, no espaçamento de 3 metros entre linhas e 1,5 metros entre plantas em um Nitossolo de textura argilosa. Por meio do uso de um receptor GPS de navegação foram obtidos os pontos limites da área experimental. A coleta dos dados foi realizada em uma malha irregular de 30 pontos, onde para cada ponto foram realizadas 3 repetições em duas profundidades de coleta (0-10 cm;10-20 cm), sendo todos os 30 pontos georreferenciados por meio do GPS de navegação.

A resistência do solo à penetração (RSP) foi realizada, utilizando-se um penetrômetro de impacto modelo IAA/ Planalsucar, com ângulo de cone de 30º. A transformação da penetração da haste do aparelho no solo (cm por impacto) em RSP foi obtida segundo metodologia de Stolf (1991).

Os resultados dos valores de RSP nas duas profundidades foram submetidos a uma análise de estatística descritiva.

Os dados foram posteriormente submetidos à análise geoestatística, a fim de verificar a existência de dependência espacial, a partir do ajuste de um modelo de variograma com base na pressuposição de estacionaridade da hipótese intrínseca. Comprovada a dependência espacial, utilizou-se o método de interpolação krigagem ordinária, para estimar valores em locais não medidos para os intervalos dos valores de RSP nas duas profundidades de estudo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos pela análise estatística descritiva (**Tabela 1**) demonstram que os dados de RSP para as duas profundidades apresentaram valores das medidas de tendência central (média e mediana) bem próximos, indicando distribuições simétricas.

Tabela 1. Estatística Descritiva da RSP (MPa) nas profundidades de 0-10 e 10-20 cm.

Estatística	0-10 cm	10-20 cm
Mediana	1.33	2.01
Máximo	2.12	2.80
CV (%)	18.49	19.85

CV – coeficiente de variação.

O coeficiente de variação, segundo a classificação proposta por Warrick e Nilsen (1980), de baixa para CV < 12 %, média de 12 % > CV < 60 %, e alta para CV > 60 %, apresentam-se entre 18 e 20 %, portanto, considerado de média variação para as duas profundidades. Esses resultados se assemelham com o estudo de Campos et al. (2014), que avaliando a distribuição espacial da RSP em áreas de agrofloresta, encontraram valores de CV moderados em profundidades de 0-15 cm.

A análise geoestatística (**Tabela 2**) foi realizada para determinar e quantificar a variabilidade espacial da RSP nas profundidades de 0-10 e 10-20 cm.

Tabela 2. Modelos e parâmetros dos semivariogramas de RSP (MPa) nas profundidades de 0-10 e 10-20 cm.

Modelos e Parâmetros	0 a 10	10 a 20
Modelo	Exponencial	Exponencial
C0	0	0
C0+C	0.0432	0.1648
a (m)	11.9	13.9
IDE	Forte	Forte

Co - efeito pepita escalonado; Co + C - patamar escalonado; a - alcance; IDE - Índice de Dependência Espacial.

A RSP nas duas profundidades apresentou dependência espacial, ajustando-se a eles variogramas com patamares bem definidos. O modelo que melhor se ajustou foi o exponencial para as duas profundidades com alcance de 11.9 m (0-10 cm) e 13.9 m (10-20 cm). O IDE segundo classificação proposta por Cambardella (1994) apresentou-se forte para as duas profundidades.

A distribuição espacial da variável em estudo nas duas profundidades está apresentados nas **Figuras 1 e 2**, respectivamente.

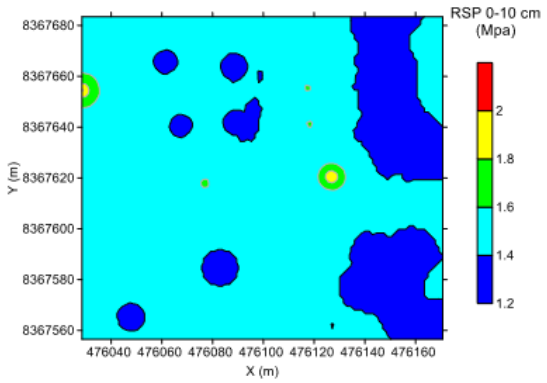


Figura 1. Mapa temático da RSP na profundidade de 0-10 cm.

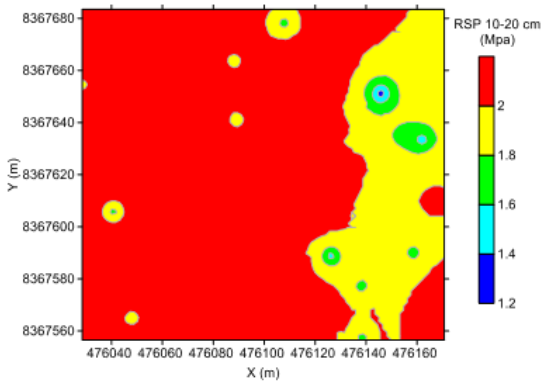


Figura 2. Mapa temático da RSP na profundidade de 10-20 cm.

Por meio da espacialização da RSP, é possível visualizar na **Figura 1** que uma grande extensão da área apresentou valores entre 1,4 e 1,6 MPa (coloração azul clara) e em menor proporção valores entre 1,2 e 1,4 MPa (coloração azul escuro), apresentando um comportamento de baixa variabilidade espacial. Ao aumentar a profundidade **(Figura 2)**, a medição de RSP apresentou resultados distintos, obtendo na maior porção do mapa valores ≥ que 2.0 MPa e em menor proporção valores entre 1,8 e 2,0 MPa.

A distribuição espacial da RSP mostra que à medida que se eleva a profundidade do solo, maior é o nível da camada compactada. Dessa forma, a compactação pode reduzir o potencial de infiltração de água no solo, provocando falta de oxigênio na zona radicular e limitando o desenvolvimento dos cacaueiros.

CONCLUSÕES

A resistência do solo à penetração nas duas profundidades apresentou baixa variabilidade espacial.

Os dados de resistência do solo à penetração possibilitaram identificar nas duas profundidades elevada dependência espacial.

REFERÊNCIAS

CAMBARDELLA, C. E.; MOORMAN, T. B.; NOVAK, J. M.; PARKIN, T. B.; KARLEN, D. L.; TURCO, R. F. & KONOPKA, A. E. Field-scale variability of soil properties in Central Iowa soils. **Soil Sci. Soc**. Am. J., 58:1501-1511, 1994.

CAMPOS, M. C. C.; SOARES, M. D. R.; AQUINO, R. E.; SANTOS, L. A. C.; MANTOVANELLI, B. C. Distribuição espacial da resistência do solo à penetração e teor de água do solo em uma área de agrofloresta na região de Humaitá, AM. **Comunicata Scientiae**, v. 5, n. 4, p. 509-517, 2014.

SILVA, E. A. A.; URIBE-OPAZO, M. A.; ROCHA, J. V.; SOUZA, E. G. Um estimador robusto e o semivariograma cruzado na análise de variabilidade espacial de atributos do solo e planta. **Acta Scientiarum***, v.* 25, p. 365-371, 2003.

SILVA, J. M.; LIMA, J. S. S.; PIRES, F. R.; ASSIS, R. L. Variabilidade espacial dos atributos físicos em um Latossolo sob plantio direto e preparo convencional no cultivo da soja no cerrado. **Revista de Ciências Agrárias***,* v. 50, p.167-180, 2008.

SILVA, S. A.; QUEIROZ, D. M.; PINTO, F. A. C.; SANTOS, N. T. Coffee quality and its relationship wiht Brix degree and colorimetric information of coffe cherries. **Precision Agriculture**, v. 15, n.1, 2014.

STOLF, R. Teoria e teste experimental de fórmulas de transformação dos dados de penetrômetro de impacto em resistência do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 1, p. 229-235, 1991.

WARRICK, A. W.; NIELSEN, D. R.; Spatial variability of soil physical properties in the field. In: HILLEL, D. (Ed.). **Applications of soil physics.** New York: Academic, p. 319-344, 1980.

Comportamento espacial da densidade do solo em lavoura de cacau

Caique Carvalho Medauar[(1)]; Thiago de Jesus Tomazelli[(2)]; Jorge Tadeu Fim Rosas[(3)]; Arlicélio de Queiroz Paiva[(4)]; Samuel de Assis Silva[(5)]; Luís Carlos Cirilo Carvalho[(4)].

[(1)]Pós-Graduando em Produção Vegetal; Universidade Estadual de Santa Cruz; Ilhéus, Bahia; caiquemedauar@hotmail.com; [(2)]Engenheiro Agrônomo; Universidade Estadual de Santa Cruz; [(3)]Pós-Graduando em Engenharia Agrícola; Universidade Federal de Viçosa; [(4)]Professor; Universidade Estadual de Santa Cruz; [(5)]Professor; Universidade Federal do Espírito Santo.

RESUMO: A densidade do solo é um importante indicador de qualidade física do solo**.** Com este trabalho se objetivou estudar o comportamento espacial da densidade do solo em uma área de cacaueiro. A determinação da densidade do solo foi realizada nas profundidades de 0-10 e 10-20 cm, em uma área experimental de cacau localizada no município de Ilhéus-BA. A coleta das amostras de solo foi realizada em uma malha irregular de 30 pontos nas duas profundidades de coleta, sendo todos os pontos georreferenciados. Os resultados de densidade do solo foram submetidos a uma análise estatística descritiva e a normalidade foi testada pelo teste de Shapiro Wilk's (S-W) a 5 % de probabilidade. Os dados foram submetidos à análise geoestatística, a fim de verificar a existência e quantificar a dependência espacial. Comprovada a dependência espacial foram construídos mapas temáticos para espacialização do fenômeno. A variável densidade do solo apresentou comportamento de alta continuidade espacial e, portanto, baixa variabilidade espacial nas profundidades de solo estudadas. A aplicação da ferramenta geoestatística possibilitou identificar dependência espacial entre os dados e gerar mapas temáticos com base na distribuição espacial da densidade do solo das duas profundidades em estudo.

Termos de indexação: Geoestatística, atributo físico do solo, agricultura de precisão.

REFLEXÃO

O uso de ferramentas de agricultura de precisão vêm ao longo dos anos contribuindo de forma mais precisa e localizada no manejo das lavouras, devido a interpretação das variações dos atributos do solo e planta no espaço, sendo assim, esse trabalho relata a importância do comportamento espacial da densidade do solo em área de cacaueiro, uma vez que, no Sul da Bahia o cacau é cultivado por diversos produtores rurais.

INTRODUÇÃO

Os solos predominantes no Sul da Bahia em que são implantadas lavouras de cacau são bastante estruturados. Entretanto, à medida que o solo sofre intervenções no uso, ocorrem modificações nos seus atributos físicos como o aumento da densidade do solo.

Silva et al. (2002) afirmam que a densidade do solo está indiretamente relacionada com o desenvolvimento das plantas, entretanto o conhecimento da variabilidade espacial dos atributos físicos do solo é fundamental a fim de minimizar os erros de amostragem e o manejo do solo (Lima et al., 2007). Souza et al. (2009) afirmam que isso é possível com o uso de técnicas geoestatísticas, que possibilitam a interpretação dos resultados, com base na estrutura da variabilidade natural dos atributos.

Dessa forma, entende-se que o aumento da eficiência dos manejos agrícolas, como o da cacauicultura deve contemplar a variabilidade espacial existente nos campos de produção, as quais interferem diretamente sobre a produtividade, principalmente devido à disponibilidade nutricional e às propriedades físicas e químicas do solo (Valente et al., 2012).

Diante do exposto, com este trabalho se objetivou estudar o comportamento espacial da densidade do solo em uma área de cacaueiro.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido em uma área experimental cultivada com cacaueiros (*Theobroma cacao*) pertencente ao Centro de Pesquisas do Cacau – CEPEC/CEPLAC, localizada na região Sul do Estado da Bahia, no município de Ilhéus. O experimento foi realizado no ano de 2015, no espaçamento de 3 m entre linhas e 1,5 m entre plantas em um Nitossolo de textura argilosa. Por meio do uso de um receptor GPS de navegação foram obtidos os pontos limites da área experimental. A coleta das amostras de solo foi realizada em uma malha irregular de 30 pontos, onde para cada ponto foram realizados 3 repetições em duas profundidades de coleta (0-10 a 10-20 cm), sendo todos os 30 pontos georreferenciados por meio do GPS de navegação.

Foram coletadas amostras com estruturas indeformadas e encaminhadas à sala de preparo de amostras da Universidade Estadual de Santa Cruz. A determinação da densidade do solo (Ds) foi realizada, por meio do método do anel volumétrico (anel de Kopecky), com volumes variados, todos especificados em planilha eletrônica, seguindo metodologia da Embrapa (2017).

Os resultados dos valores de densidade do solo nas duas profundidades foram submetidos a uma análise estatística descritiva para determinar as medidas de posição, dispersão e forma da dispersão. A normalidade foi testada pelo teste de Shapiro-Wilk's (S-W) a 5 % de probabilidade.

Os dados foram posteriormente submetidos à análise geoestatística, a fim de verificar a existência de dependência espacial, a partir do ajuste de um modelo de variograma com base na pressuposição de estacionaridade da hipótese intrínseca. Comprovada a dependência espacial, utilizou-se o método de interpolação krigagem ordinária, para estimar valores em locais não medidos para os intervalos dos valores de densidade do solo nas duas profundidades de estudo. Foram construídos mapas temáticos, para identificar as diferenças dos valores de densidade do solo apenas para as profundidades em que houve dependência espacial.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos pela análise estatística descritiva (**Tabela 1**) demonstram que os dados de densidade do solo para as duas profundidades apresentaram valores das medidas de tendência central (média e mediana) bem próximos, indicando distribuições simétricas.

Analisando a distribuição por meio do teste de S-W, a densidade do solo apresentou distribuição normal nas duas profundidades de coleta, indicando ausência de tendência de distribuição.

O coeficiente de variação, segundo a classificação proposta por Warrick e Nilsen (1980), de baixa para CV < 12 %, média de 12 % > CV < 60 %, e alta para CV > 60 %, apresentam-se entre 12 e 16 %, portanto, considerado de média variação para as duas profundidades.

É possível observar que os valores máximos e mínimo das duas profundidades apresentam uma baixa amplitude (pouca diferença), o que justifica os valores medianos de CV. Silva et al. (2014) afirmam que os valores de CV, altamente influenciados pela amplitude da distribuição, são os primeiros indícios de variabilidade espacial dos dados.

Tabela 1. Estatística Descritiva da densidade do solo (g cm^{-3}) nas profundidades de 0-10 e 10-20 cm.

Estatística	0-10 cm	10-20 cm
Média	1,17	1,23
Mediana	1,16	1,21
Mínimo	0,91	0,95
Máximo	1,46	1,59
CV (%)	12,73	12,8
S-W	ns	ns

CV – coeficiente de variação; S-W (ns) - distribuição normal pelo teste de Shapiro-Wilk's a 5 % de probabilidade.

A análise geoestatística (**Tabela 2**) foi realizada para determinar e quantificar a variabilidade espacial de densidade do solo nas profundidades de 0-10 e 10-20 cm.

Tabela 2. Modelos e parâmetros dos semivariogramas da densidade do solo (g cm^{-3}) nas profundidades de 0-10 e 10-20 cm.

Modelos e Parâmetros	0-10	out/20
Modelo	Gaussiano	Exponencial
C0	0.0084	0
C0+C	0.0203	0.0207
a (m)	20.5	13.7
IDE	Moderado	Forte

Co - efeito pepita escalonado; Co + C - patamar escalonado; a - alcance; IDE - Índice de Dependência Espacial.

Os dados apresentaram dependência espacial nas duas profundidades de coleta, indicando que a distribuição na área não é aleatória, mas dependente da distância que separa os pontos amostrais.

O modelo que melhor se ajustou foi o gaussiano e exponencial com alcance de 20.5 e 13.7 nas profundidades de 0-10 cm e 10-20 cm, respectivamente. O maior valor de alcance para a profundidade de 0-10 cm em relação ao menor valor para a profundidade de 10-20 cm, confirma que dentro deste intervalo os valores de Ds apresentaram baixa variabilidade espacial, pois sua área de influência será maior, sugerindo uma maior semelhança entre os pontos amostrais próximos, ou seja, implicando em um comportamento de alta continuidade espacial. O IDE segundo classificação proposta por Cambardella et al. (1994) apresentou-se moderado para a profundidade de 0-10 cm e forte para a profundidade de 10-20 cm.

A distribuição espacial da variável em estudo nas duas profundidades está apresentada nas **Figuras 1 e 2**, respectivamente.

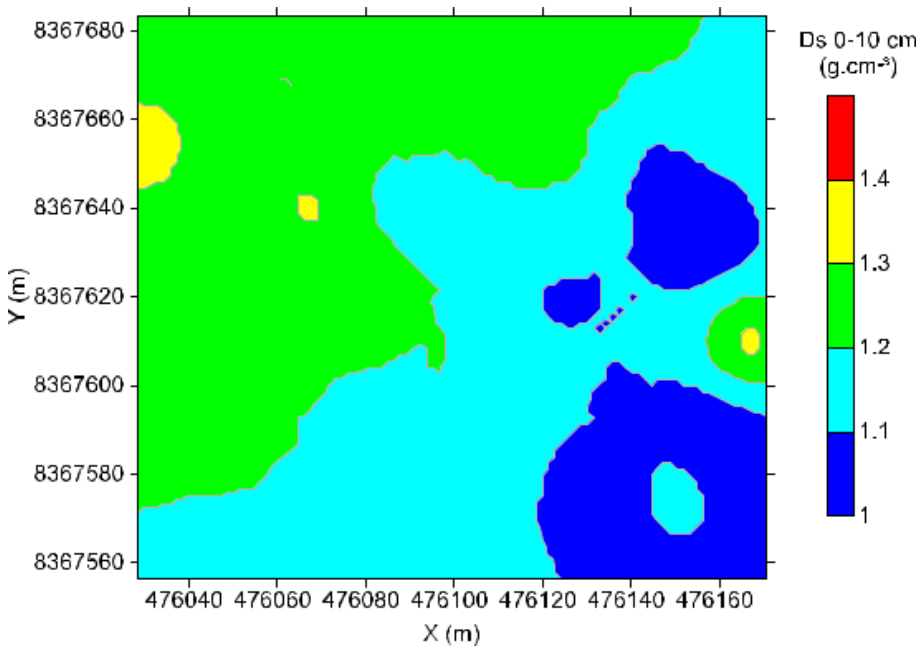


Figura 1. Mapa temático de Ds na profundidade de 0-10 cm.

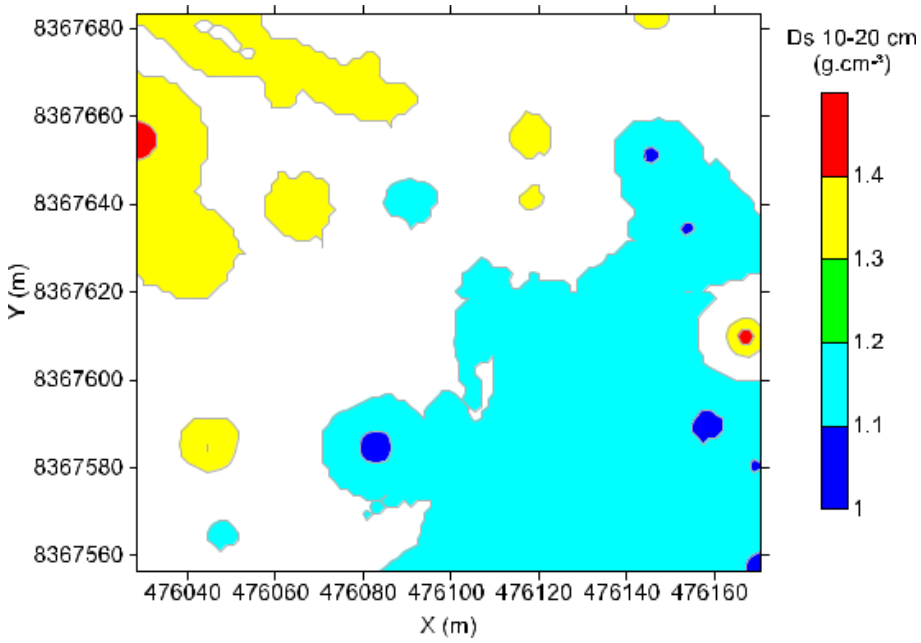


Figura 2. Mapa temático de Ds na profundidade de 10-20 cm.

Por meio de interpretação visual das **Figuras 1 e 2**, verifica-se que nas duas profundidades, os mapas apresentaram um comportamento espacial semelhante e de baixa variabilidade, sendo evidenciado pela grande extensão das áreas com valores de Ds entre 1,1 (tonalidade de azul claro) a 1,3 g cm^{-3} (tonalidade esverdeada).

CONCLUSÕES

A variável densidade do solo apresentou comportamento de alta continuidade espacial e, portanto, baixa variabilidade espacial nas profundidades de solo estudadas.

A aplicação da ferramenta geoestatística possibilitou identificar dependência espacial entre os dados e gerar mapas temáticos com base na distribuição espacial da densidade do solo das duas profundidades estudadas.

REFERÊNCIAS

CAMBARDELLA, C. E.; MOORMAN, T. B.; NOVAK, J. M.; PARKIN, T. B.; KARLEN, D. L.; TURCO, R. F. & KONOPKA, A. E. Field-scale variability of soil properties in Central Iowa soils. **Soil Sci. Soc**. Am. J., 58:1501-1511, 1994.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Manual de métodos de análise de solos, 3ª ed, Rio de Janeiro: **Embrapa Solos**. p. 574, 2017.

LIMA, J. S. S.; OLIVEIRA, R. B.; QUARTEZANI, W. Z. Variabilidade espacial de atributos físicos de um Latossolo Vermelho-Amarelo sob cultivo de pimentado-reino. **Engenharia Agrícola**, v. 15, p. 290-298, 2007.

SILVA, S. A.; QUEIROZ, D. M.; PINTO, F. A. C.; SANTOS, N. T. Coffee quality and its relationship wiht Brix degree and colorimetric information of coffe cherries. **Precision Agriculture**, v. 15, n.1, 2014.

SILVA, A. P.; TORMENA, C. A.; IMHOFF, S. Intervalo hídrico ótimo. In: MORAES, M. H.; MULLER, M. M. L.; FOLONI, J. S. S. (Ed.). **Qualidade física do solo: métodos de estudo, sistemas de preparo e manejo do solo**. Jaboticabal: FUNEP, 2002. p. 1-18.

SOUZA, Z. M.; MARQUES JÚNIOR, J.; PEREIRA, G. T. Geoestatística e atributos do solo em áreas cultivadas com cana-de-açúcar. **Ciência Rural**, v. 40 p. 48-56, 2009.

VALENTE, D. S. M.; QUEIROZ, D. M. D.; PINTO, F. D. A. D. C.; SANTOS, N. T.; SANTOS, F. L. Definition of management zones in coffee production fields based on apparent soil electrical conductivity. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 69, p.173-179, 2012.

WARRICK, A. W.; NIELSEN, D. R.; Spatial variability of soil physical properties in the field. In: HILLEL, D. (Ed.). **Applications of soil physics.** New York: Academic, p. 319-344, 1980.

Avaliação da viabilidade de implantação de terraço em uma área de pastagem utilizando o Software terraço 4.1

Fernando Parma Júnior[(1)]; Uilson Ricardo Venâncio Aires[(2)]; Demetrius David da Silva[(3)].

[(1)]Estudante de Agronomia; Universidade Federal de Viçosa; Viçosa, Minas Gerais; fparmaj@gmail.com; [(2)]Doutorando em Engenharia Agrícola; Universidade Federal Viçosa; [(3)]Professor; Universidade Federal Viçosa.

RESUMO: Dentre os processos de degradação do solo, a erosão hídrica destaca-se como uma das mais preocupantes por remover as camadas mais férteis do solo, prejudicando a produção agrícola e meio ambiente. Atrelado a isso, a degradação antrópica e práticas inadequadas de manejo e ocupação do ambiente natural implicam nas alterações das características físicas, químicas e biológicas do solo. Por conta desses danos, tornou-se fundamental o desenvolvimento e adoção de práticas que permitam o melhor uso do solo agrícola, visando a sua conservação. Objetivou-se com esse trabalho analisar a viabilidade da locação de terraço em nível e em gradiente para uma área de pastagem na Universidade Federal de Viçosa – UFV, com auxílio de técnicas de geoprocessamento. Utilizando o *software* Terraço 4.1, foi realizado o dimensionamento e locação de terraços na área de estudo. Este software faz o cruzamento de diversos parâmetros de entrada, tais como altitude, declividade, capacidade erosiva da chuva, tipo de solo e práticas agrícolas para o dimensionamento e locação de terraços. Com o processamento dos dados foi possível construir 46 terraços com diferentes espaçamentos entre as cotas na área de estudo. A lâmina de escoamento superficial foi de 18,7 mm e a declividade máxima do terreno observada foi de 37,14 %, enquanto a declividade média foi de 28,77 %. Além disso, os resultados apresentados demonstram a necessidade de adoção de medidas que visem a redução de problemas relacionados com a erosão e na qualidade dos atributos físico, químico e biológico do solo e por consequência empobrecimento do solo.

Termos de indexação: conservação do solo, erosão hídrica e terraceamento.

REFLEXÃO

A degradação antrópica associada a práticas inadequadas de manejo intensifica os processos erosivos no solo. Este processo de degradação favorece a perda de nutrientes e minerais, remoção da matéria orgânica do solo e redução da capacidade de retenção de água, resultando em prejuízos econômicos, sociais e ambientais. Neste contexto, a adoção de práticas de conservação do solo visa minimizar os efeitos dos processos erosivos, fundamentando-se na manutenção da cobertura do solo, bem como sua conservação, fundamental para uma produção agrícola sustentável.

INTRODUÇÃO

No processo de escoamento superficial, partículas do solo são carreadas e consigo transportam matéria orgânica, minerais do solo, nutrientes e defensivos agrícolas, podendo causar grandes danos ao homem e ao meio ambiente. De acordo Pruski et al. (2006), a erosão reduz a capacidade produtiva dos solos, podendo causar a degradação de áreas agrícolas, aumento nos custos de produção e consequentemente, a diminuição dos lucros dos agricultores.

As práticas conservacionistas visam reduzir o escoamento superficial de água no solo, aumentar a infiltração e o armazenamento desta no perfil do solo, o armazenamento desta no perfil do solo, aumentando a disponibilidade hídrica para as plantas (Magalhães, 2013). Além disso, ao se controlar a erosão e o empobrecimento do solo é possível notar melhorias da qualidade da água e a preservação da vida silvestre e do meio ambiente (Bertoni & Lombardi Neto, 2012).

Segundo Miranda et al. (2004), dentre as principais práticas mecânicas para o controle da erosão hídrica, destaca-se o sistema de terraceamento. Esta prática consiste na construção de um canal (vala) e um monte de terra (camalhão), dispostos no sentido transversal à declividade do terreno, formando obstáculos

físicos com a intenção de reduzir a velocidade do escoamento superficial e ordenar o movimento da água sobre a superfície do terreno.

Levando em consideração os prejuízos causados no solo de área agrícola susceptível a processos erosivos, objetivou-se com este trabalho, analisar a viabilidade da locação de terraço em nível e em gradiente para uma área de pastagem na Universidade Federal de Viçosa – UFV, com apoio de técnicas de geoprocessamento. Os resultados deste estudo poderão servir de base para a otimização do sistema de terraceamento e conservação do solo e água de outras áreas similares.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi desenvolvido para uma área de pastagem (15,27 ha) da UFV (**Figura 1**), localizada município de Viçosa (inserido na Zona da Mata do estado de Minas Gerais), que possui 299,418 km² de área territorial e 78.286 habitantes (IBGE, 2018).



Figura 1. Identificação da área de estudo.

A região está compreendida na bacia hidrográfica do Ribeirão São Bartolomeu, componente da bacia hidrográfica do rio Doce, e abrange uma área de aproximadamente 55 km², representando cerca de 18% da área do município. O clima da região é do tipo CBw subtropical de altitude mesotérmico, de acordo com a classificação climática de Köppen-Geiger, e se caracteriza por verões chuvosos e brandos, com precipitação média anual de 1200 mm. Já sua topografia é fortemente acidentada, composta de relevo ondulado com encostas de perfil côncavo-convexo (Silva, 2010).

O dimensionamento e locação de terraços em nível e com gradiente para a área de estudo, foi feito utilizando o *software* Terraço 4.1, desenvolvido pelo Grupo de Pesquisa em Recursos Hídricos (GPRH) da Universidade Federal de Viçosa, MG. Todos os *softwares* desenvolvidos por este grupo são distribuídos gratuitamente para download (http://www.gprh.ufv.br/?area=softwares). Na **figura 2** é possível observar os seis parâmetros utilizados pelo o *software* Terraço 4.1 para dimensionamento e locação dos terraços: dados de precipitação, canal de escoamento, espaçamento entre terraços, tipo de terraço, taxa de infiltração estável no solo (Tie) e informações de terreno.

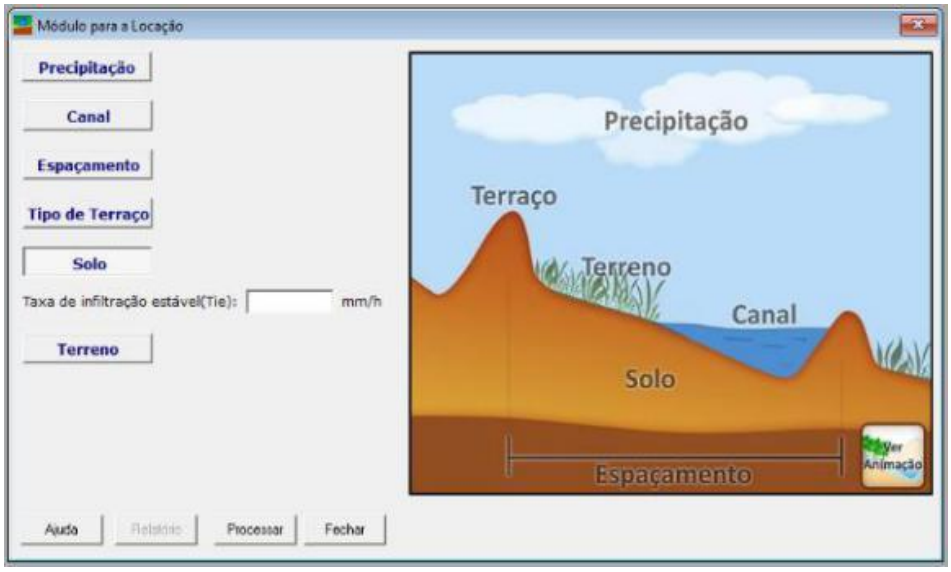


Figura 2. Parâmetros utilizados pelo o *software* Terraço 4.1 para dimensionamento e locação dos terraços.

As informações de terreno requeridas pelo software são o Modelo Digital de Elevação (MDE) e a declividade. O MDE foi obtido através da plataforma *Google Earth Engine*, com resolução espacial de 30 m. Para obtenção dos mapas de declividade com resolução espacial de 1 m, foi necessário interpolar os valores de altitude no MDE. Para realizar essa interpolação, foi utilizado o *software* de Sistema de Informação Geográfica (SIG) ArcGis® 10.1. Este procedimento é necessário pois os dados de terreno de entrada no *software* Terraço 4.1, no modulo de locação dos terraços, devem apresentar o tamanho de pixels de 1 x 1 m e posteriormente serem convertidos para o formato *float* para inserção no *software.*

O tipo de terraço do estudo foi determinado utilizando a metodologia proposta por Lombardi Neto et al. (1994), conforme a declividade do terreno. Sendo assim, para este estudo, a locação escolhida foi de terraço base larga construído com trator. Foi adotado 1 para o coeficiente de desuniformidade e 0,213 m/m para a declividade da parede do canal. A área é composta por Latossolo Vermelho Amarelo Distrófico (LVAd29), que apresenta textura argilosa/muito argilosa, fase floresta tropical subperenifólia e se encontra em relevo forte ondulado/montanhoso e taxa de infiltração estável (Tie) em torno de 72 mm h^{-1}.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a interpolação do MDE com o *shapefile* da área de estudo, com pixels de 1 x 1m, foram gerados os mapas de elevação (onde o ponto mais baixo foi de 674,932 m e o mais alto 774,928 m) e declividade (ponto menos declivoso 10,2475 m e ponto mais declivoso 57,1052 m), conforme mostra a **figura 3**.

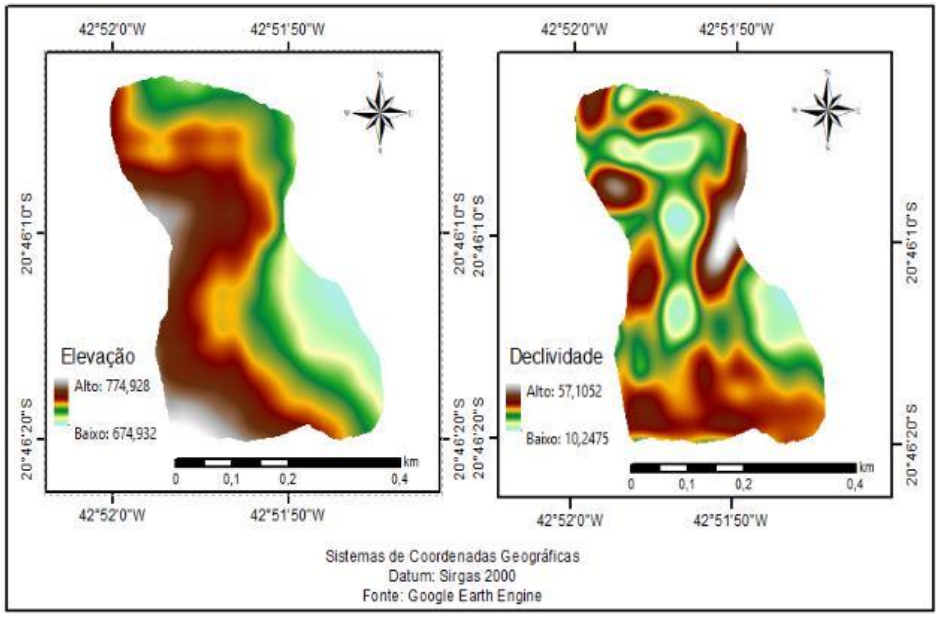


Figura 3. Mapas de elevação e declividade geradas para a área de estudo a partir do *software* Terraço 4.1.

A partir do relatório final de locação de sistemas de terraceamento em nível, foi identificado que a área de 15,27 ha apresentou declividade máxima do terreno de 37,14 %, declividade média de 28,77 % e lâmina de escoamento superficial de 18,7 mm. Foram gerados no *software* Terraço 4.1, um total de 46 terraços, cujas cotas estão compreendidas entre as altitudes de 773,03 m e 693,88 m, cota 1 e 46 respectivamente, sendo 18.903,85 m de comprimento total de terraços.

Observa-se na **figura 4** que o espaçamento vertical entre as 46 cotas dos terraços consecutivos foi variável ao longo de toda área, indicando que a topografia do terreno é desuniforme.

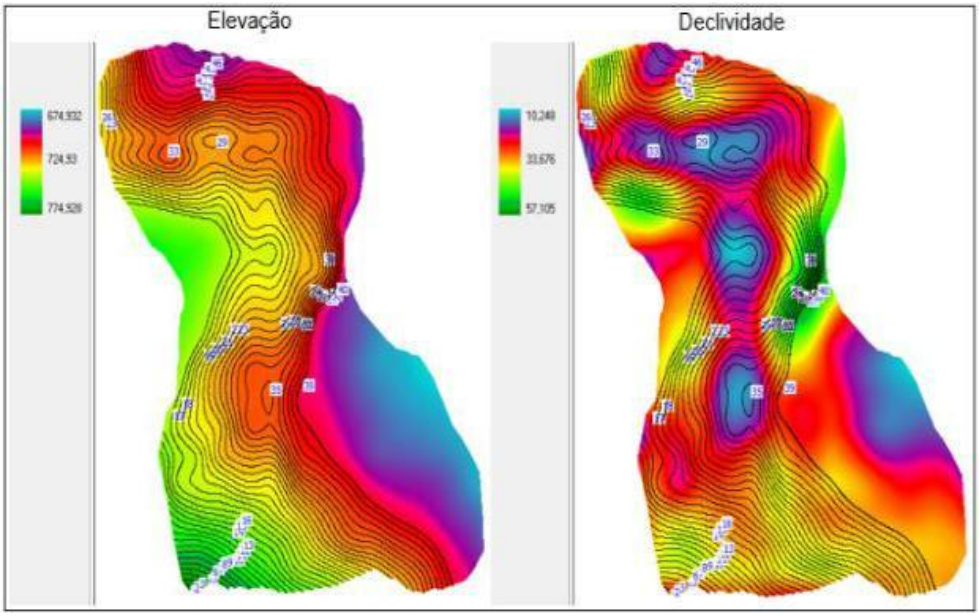


Figura 4. Representação dos terraços nos mapas de elevação e declividade na área de estudo.

Essas variações podem acarretar diversos problemas, principalmente se o espaçamento entre terraços se torna muito reduzido, prejudicando a movimentação de máquinas, elevando os custos e dificultando as operações (Griebeler et al., 2006).

Além disso, os espaçamentos entre terraços consecutivos e seu comprimento possuem relação direta na área de influência (m^2) do escoamento superficial e no quanto esta contribui.

CONCLUSÕES

Mediante os resultados obtidos, conclui-se que devido à alta declividade seria viável a locação de terraços na área de estudo, visando diminuir o escoamento superficial e potenciais riscos de erosão, uma vez que a classe pastagem caracteriza-se por não apresentar vegetação muito densa, sendo composta principalmente por espécies herbáceas e arbustivas.

Além disso, a metodologia utilizada pode auxiliar na adoção de medidas que visem a redução de problemas relacionados com a erosão e na qualidade dos atributos físico, químico e biológico do solo e por consequência empobrecimento do solo**.**

REFERÊNCIAS

BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. **Conservação do solo.** 3. ed. São Paulo: Ícone, 2012. v. 8. 360p.

GRIEBELER, N. P. et al. **Modelo para o dimensionamento e a locação de sistemas de terraceamento em nível.** Engenharia Agrícola, v. 25, n. 3, p. 696–704, 2006.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/vicosa/panorama>. Acesso em: 02 abr. 2019.

MAGALHÃES, G. M. F. **Análise da eficiência de terraços de retenção em sub-bacias hidrográficas do Rio São Francisco.** n. 38, p. 1109–1115, 2013.

MIRANDA, J H.; DUARTE S. N.; SILVA, K. O; VAN LIER, Q.J; VILLA NOVA, N. A. **Dimensionamento de terraços de infiltração pelo método do balanço volumétrico.** Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, v.8, n.2/3,p. 169-174, 2004.

PRUSKI, F.F. et al. ***HIDROS***: dimensionamento de sistemas hidroagrícolas. Viçosa: UFV, 2006.

SILVA, C. H. C. DA. **Identificação de fragilidades ambientais na bacia do Ribeirão São Bartolomeu, Viçosa-MG utilizando Análise Multicritério.** p. 120, 2010.

Estimativa da Capacidade de Campo de um Latossolo textura média pelo Método da Centrifugação

Heitor Paiva Palma[(1)]; Kayqui Fernandes de Miranda[(1)]; José Maria Rodrigues da Luz [(2)]; Genelício Crusoé Rocha[(3)]; Igor Rodrigues de Assis[(3)]; Raphael Bragança Alves Fernandes[(3)]

[(1)]Estudante do curso de Agronomia, Bolsista PIBIC/CNPQ, Departamento de Solos (DPS), Universidade Federal de Viçosa (UFV), Viçosa-MG, heitorpalma4@gmail.com, kayqui.miranda@ufv.br; [(3)]Professor Visitante, Programa de Pós-Graduação Multicêntrico na Área de Bioquímica e Biologia Molecular, Escola de Enfermagem e Farmácia, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, AL, josemarodrigues@yahoo.com.br; [(3)]Professor, DPS-UFV, Viçosa, MG, genelicio.rocha@ufv.br, igor.assis@ufv.br, raphael@ufv.br

RESUMO: A água é um dos recursos mais preciosos para os seres vivos e seu uso sustentável é tema bastante atual. A prática da irrigação é responsável pelo maior consumo de água no mundo e a melhor definição da lâmina de água a ser aplicada é fundamental para a conservação dos recursos hídricos. Nesse cenário, é relevante avaliar métodos que simplifiquem as análises que normalmente são utilizadas na avaliação de indicadores da disponibilidade de água no solo. Sabe-se que a capacidade de campo é um dos potenciais de água no solo relacionados à definição da água disponível e da umidade do solo a ser alcançada com a prática da irrigação Diante do exposto, o objetivo desse estudo foi a utilização do método da centrífuga para estimar a umidade do solo associada à capacidade de campo. Amostras de um Latossolo Vermelho Amarelo de textura média, Minas Gerais foram avaliadas pelo método da centrífuga e comparado com o obtido pelo método da Mesa de Tensão nos potenciais -10 e -30 kPa. Para a execução do método da centrífuga, um recipiente para a acomodação do solo foi desenvolvido. A centrifugação foi avaliada a diferentes velocidades (2000, 2500, 3000, 3500 e 4000 rpm) e tempos de operação do equipamento (5, 10, 15 e 20 min). Os resultados obtidos indicaram ser possível ao método da centrífuga estimar a capacidade de campo do solo apenas a -30 kPa dentro do espaço experimental utilizado. Para isto basta o uso de centrifugação por 2000 rpm por 5 min. Por outro lado, os resultados sugerem o que desenvolvimento do recipiente de centrifugação foi exitoso e que a sequência do trabalho irá permitir obter a da capacidade de campo no potencial de -10 kPa e com menos tempo do que o que tem sido recomendado na literatura.

Termos de indexação: Física do solo, curva de água do solo, capacidade de campo.

REFLEXÃO

Nesse estudo avaliamos uma proposta de metodologia para mais ágil da capacidade de campo pelo método da centrífuga. Os resultados podem auxiliar na caracterização em trabalhos de manejo agroecológico do solo e utilização mais sustentável do solo e da água em agroecossistemas.

INTRODUÇÃO

A presença de água no solo não representa a disponibilidade desse importante recurso para as plantas. Neste sentido, é fundamental conhecer a dinâmica da água no solo, sendo para isto, frequentemente utilizados os conceitos de umidade na capacidade de campo e ponto de murcha permanente.

A umidade associada à capacidade de campo refere-se à quantidade de água que o solo consegue reter frente à ação da força da gravidade.

Sua determinação requer equipamentos específicos e dispendiosos, muitas das vezes, inacessíveis para a maior parte das organizações. Assim, são relevantes estudos objetivando o desenvolvimento ou aperfeiçoamento de alternativas viáveis técnica e economicamente para sua

determinação. Os dados de capacidade de campo são utilizados na definição da água disponível do solo e como limite de umidade a ser alcançado com a prática da irrigação.

O método da centrifugação é frequentemente utilizado na ciência do solo para a extração de solução do solo (Somavilla et al., 2017) e vem sendo testado para estudos de avaliação da água no solo (Freitas Jr. & Silva, 1984, Silva & Azevedo, 2002). Entretanto, ainda são poucos os estudos envolvendo solos brasileiros, ainda que o método seja reconhecido e previsto no Manual de Métodos de Análises de Solo da Embrapa (Sá e Viana, 2017).

Diante do exposto, o objetivo desse estudo foi analisar a possiblidade de utilização do método da centrifugação para estimar a umidades associada à capacidade de campo de Latossolo brasileiros.

MATERIAL E MÉTODOS

Após cada etapa de centrifugação, as amostras de solo foram retiradas dos anéis e colocados em latas de alumínio de massa conhecida. O conjunto solo úmido e lata foi pesado em balança e na sequência utilizado para a determinação da umidade residual após secagem em estufa a 105 ^{0}C. A umidade residual foi calculada pela diferença entre a massa úmida e seca, como indicado pelo método termogravimétrico. Nesse estudo foram utilizadas amostras de um Latossolo Vermelho Amarelo de João Pinheiro-MG. A classe textural desse solo é Franco-Argilo-Arenosa (62 % de areia, 5 % de silte e 33 % de argila).

As amostras do solo foram submetidas à determinação da umidade associada à capacidade de campo em mesa de tensão nos potenciais -10 e -30 kPa (Richards, 1947; Teixeira e Bhering, 2017). Esses dois valores de potencial são frequentemente associados com o conceito de capacidade de campo. O valor -30 kPa (ou -33 kPa) é frequentemente indicado para solos argilosos, enquanto -10 kPa tem sido reservado para solos arenosos. Entretanto, estudos com solos brasileiros tem sugerido o uso do valor -10 kPa para os Latossolos, tendo em vista a maior permeabilidade destes em função de sua estrutura granular pequena e muito pequena.

Para o método da centrifugação foi desenvolvido um recipiente que permitisse a separação da água do solo com a velocidade angular da centrífuga. O recipiente desenvolvido foi um anel de inox cilíndrico de aproximadamente 10 cm de altura e 5 cm de diâmetro. Uma placa inox perfurada foi inserida na metade do cilindro, separando-o em dois compartimentos.

Para a execução das análises, duas camadas de papel de filtro de diâmetro idêntico ao diâmetro interno do anel foram inicialmente inseridas sobre a placa perfurada. Na sequência, 70 g de TFSA foram adicionadas sobre o papel de filtro e levado para saturação em bandeja por aproximadamente 24 h. Depois da saturação, os anéis foram retirados da bandeja e deixados em repouso por 1 h para eliminar o excesso de água.

Os anéis então foram levados para uma centrífuga que foi operada nas velocidades de 2000, 2500, 3000, 3500 e 4000 rpm nos tempos de centrifugação de 5, 10, 15 e 20 min, para cada rotação. Todos os procedimentos foram realizados em triplicata.

Na avaliação dos resultados utilizou-se de estatística descritiva e análise de gráficos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As umidades obtidas em equilíbrio com o tempo de centrifugação e as velocidades avaliadas são indicadas na Figura 1 para o Latossolo Vermelho Amarelo de textura média. Também nessa figura são indicadas as umidades associadas à capacidade de campo nos potenciais -10 e -30 kPa definidos na mesa de tensão.

Os dados obtidos indicam que os tratamentos com diferentes tempos e velocidades de centrifugação permitem obter de umidades mais próximas apenas ao potencial de -30 kPa. Desta forma, o método da centrifugação não foi capaz de alcançar as umidades associadas ao potencial de - 10 kPa dentro do espaço experimental avaliado, que seria mais adequado para este solo de estrutura granular e de textura média. A umidade associada a -10 kPa pelo método da Mesa de Tensão foi de 0,15 kg/kg.

A obtenção de menores valores de umidade irá requerer ampliação do espaço experimental em novos ensaios com menor tempo e, ou velocidade de centrifugação.

Uma observação interessante nos dados é que os diferentes tempos e velocidades de centrifugação não proporcionaram grandes diferenças nas umidades finais obtidas. As diferenças entre valores de umidade, em média não superou 0,02 kg/kg. Esta observação indica que o incremento do tempo e velocidade de centrifugação não afetou tanto a quantidade de água retida na amostra dentro do espaço experimental avaliado.

Já que pequenas diferenças foram obtidas entre tratamentos, os resultados obtidos sugerem a recomendação da combinação 2000 rpm de velocidade e 5 min de centrifugação para a obtenção da capacidade de campo a -30 kPa. Essas são as condições operacionais mais simples e já suficientes para se atingir o valor desejado.

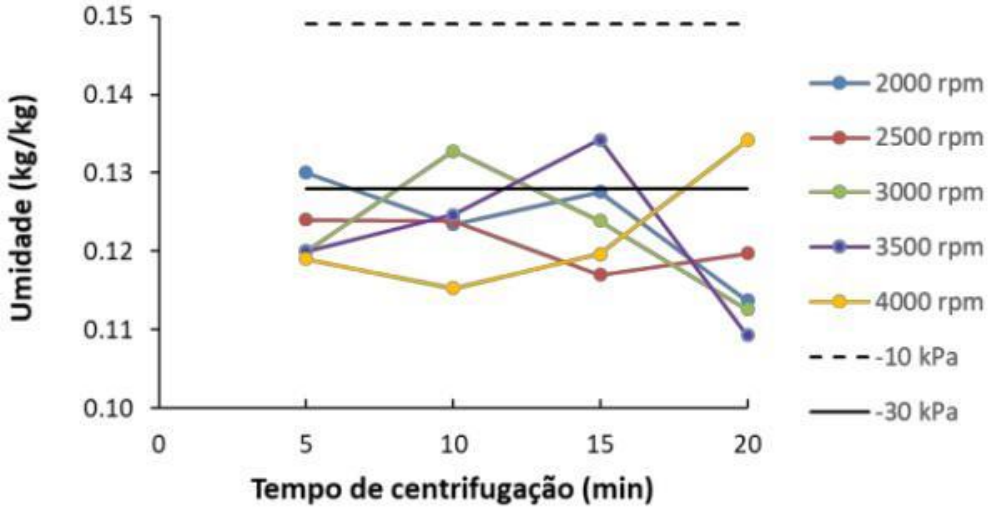


Figura 1. Umidade do solo após centrifugação das amostras em função do tempo de centrifugação (min) e para as diferentes velocidades (rpm) avaliadas. Também são indicadas as linhas referentes aos potenciais -10 e -30 kPa correspondentes à umidade na capacidade de campo pelo método da Mesa de Tensão.

Alguns dados obtidos são não esperados, como o aumento da umidade com o tempo de centrifugação na mesma velocidade. Tal comportamento sem sentido pode ser associado à pequena variação de valores já indicada, que não superaram 0,02 kg/kg nos diferentes tratamentos. Desta forma, as diferenças obtidas são mais visuais do que com relevância prática.

Como indicado, a intenção do estudo era alcançar umidades equivalentes ao potencial de -10 kPa. A justificativa para a escolha do espaço experimental utilizado baseou-se na afirmação contida no Manual da Embrapa (Sá e Viana, 2017): “Por segurança, tem-se adotado em análises de rotina o tempo de centrifugação de 2 h por ponto, independentemente do tipo de solo”. Como a intenção do presente estudo era efetuar uma curva de tempos e velocidades para sugerir uma recomendação mais acurada, o projeto iniciou com a avaliação de 20 min e esperava-se que o tempo seria aumentado nas etapas seguintes até alcançar (ou superar) as 2 h indicadas. Entretanto, com os resultados para o tempo de 20 min o tempo foi sendo reduzido, sem, contudo, ser eficiente para se alcançar -10 kPa.

Uma diferença do presente trabalho com o de Sá e Viana (2017) é o recipiente utilizado para a centrifugação. Mas essa será uma realidade a ser verificada em qualquer parte, pois dificilmente conseguir-se-á padronizar tal recipiente. De todo modo, os resultados até então obtidos indicam a necessidade de se continuar o trabalho e, como já indicado, testar a redução de tempos e, ou velocidades de centrifugação.

Finalmente, a proposta metodológica desenvolvida e testada no presente trabalho, ainda que não efetiva até o momento, sugere a possibilidade de redução do tempo de 2 h indicado no Manual da Embrapa (Sá e Viana, 2017). Isto do ponto de vista operacional analítico é bastante interessante e desejável.

CONCLUSÕES

O método da centrífuga não é capaz de estimar a capacidade de campo do Latossolo textura média a -10 kPa, sendo somente possível tal estimativa para -30 kPa e com redução do tempo necessário para esta determinação.

A estrutura (recipiente) de centrifugação desenvolvida é adequada para as avaliações efetuadas e a sequência do trabalho com ampliação do espaço experimental poderá permitir a obtenção da capacidade de campo a -10 kPa e com menos tempo do que o recomendado na literatura.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem pelo apoio do CNPq (Programa PIBIC/CNPq), Departamento de Solos e Capes.

REFERÊNCIAS

TEIXEIRA, W.G.; BHERING, S.B. Retenção de água no solo pelos métodos da Mesa de Tensão e da Câmara de Richards. In: Teixeira, P.C.; Donagemma, G.K.; Fontana, A.; Teixeira, W.G. **Manual de métodos de análises de solos**. 3.ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos. p.33-46, 2017.

FREITAS JR, E.; SILVA, E.M. Uso da centrífuga para determinação da curva de retenção de água do solo, em uma única operação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.19, p.1423-1428, 1984.

RICHARDS, L. A. Pressure-membrane apparatus, construction and use. **Agronomy Engineering**, v.28, p.451-4, 1947.

RUAS LUCAS, J. F.; TAVARES, M. H. F.; CARDOSO, D. L.; CÁSSARO, F. A. M.; .Soil-water retention curve by the filter paper method. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v. 35, p.1957-1973, 2011.

SÁ, M.A.C.; VIANA, J.H.M. Retenção de água do solo pelo método da centrífuga. In: TEIXEIRA, P.C.; DONAGEMMA, G.K.; FONTANA, A.; TEIXEIRA, W.G. **Manual de métodos de análise de solo**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos. p.53-64, 2017.

SILVA, E.M.; AZEVEDO, J.A. Influência do período de centrifugação na curva de retenção de água em solos de Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.37, p.1487-1494, 2002.

SOMAVILLA, A.; DESSBESELL, A.; SANTOS, D.R. Centrifugation methodology to extract soil solution. **Revista Scientia Agrária**, v. 18, p.44-47, 2017.

TEIXEIRA, W.G.; BHERING, S.B. Retenção de água no solo pelos métodos da Mesa de Tensão e da Câmara de Richards. In: TEIXEIRA, P.C.; DONAGEMMA, G.K.; FONTANA, A.; TEIXEIRA, W.G. **Manual de métodos de análise de solo**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos. p.33-46, 2017.

Avaliação da dinâmica do uso e cobertura da Terra na bacia hidrográfica do rio Doce, em um período de 30 anos

Fernando Parma Júnior[(1)]; Uilson Ricardo Venâncio Aires[(2)]; Demetrius David da Silva[(3)].

[(1)]Estudante de Agronomia; Universidade Federal de Viçosa; Viçosa, Minas Gerais; fparmaj@gmail.com; [(2)]Doutorando em Engenharia Agrícola; Universidade Federal de Viçosa; [(3)]Professor Doutor em Engenharia Agrícola; Universidade Federal de Viçosa.

RESUMO: As mudanças no comportamento hidrológico nas bacias hidrográficas podem ser influenciadas tanto pelas modificações naturais do uso e cobertura da Terra, quanto pelas atividades antrópicas. Essas mudanças produzem os mais variados impactos no meio ambiente, com destaque à degradação do solo, à disponibilidade dos recursos hídricos em quantidade e qualidade aceitáveis e além disso, mudanças no ecossistema natural. Neste contexto, objetivou-se neste trabalho, avaliar a dinâmica das mudanças no uso e cobertura da Terra na bacia hidrográfica do rio Doce, em um período de 30 anos, com o auxílio de técnicas de geoprocessamento. Foram utilizadas a classificação do uso e cobertura da Terra de 1986 e 2016 elaboradas pelo Projeto MapBiomas, que possui métodos de classificação que garantem a qualidade das classificações com base em imagens do satélite landsat. Para levantar as mudanças ocorridas na bacia hidrográfica do rio Doce foi utilizada a ferramenta Land Change Modeler (LCM) do software Idrisi Selva®. Através deste levantamento, foi possível constatar que houveram mudanças significativas nas classes de uso e cobertura da Terra. Os maiores aumentos foram nas classes de Agricultura (872,14 km²) e Floresta Plantada (1330,48 km²) enquanto as maiores perdas se deram nas classes Pastagem (9.445,7 km²) e Floresta (7.186 km²). Os resultados obtidos indicam a importância do monitoramento das mudanças do uso da Terra para quantificar a intensificação das atividades antrópicas em bacias hidrográficas.

Termos de indexação: sensoriamento remoto, MapBiomas e geoprocessamento.

REFLEXÃO

O aumento população atrelado às atividades antrópicas são um dos principais fatores que provocam mudanças significativas no meio ambiente. As mudanças identificadas no uso e cobertura da Terra influenciam diretamente nas propriedades do solo e se estas forem alteradas, problemas como: desertificação, erosão, transporte de sedimentos e acidificação podem se tornar cada vez mais frequentes. Isso resulta em um empobrecimento do solo, e por consequência a sustentabilidade da produção agrícola e a permanência do homem no campo.

INTRODUÇÃO

Ecossistemas naturais apresentam integração harmoniosa entre a cobertura vegetal e os atributos do solo, resultantes de processos como ciclagem de nutrientes, acumulação e decomposição da matéria orgânica. Todavia, a ação antrópica promove alterações nesses atributos e, na maioria das vezes, causa impacto ambiental negativo (Silva et al., 2007). O acelerado processo de modificação do uso e cobertura da Terra, atrelado aos impactos ambientais e socioeconômicos gerados por este, causam preocupações em diferentes níveis, pois afetam a qualidade e quantidade dos recursos naturais, prejudicando a sua disponibilidade para as gerações futuras. Por estes motivos, a temática tem despertado interesse dentro e fora do meio científico.

Para Jansen (2002), as mudanças de uso e cobertura da Terra podem ocorrer de duas formas: uma delas é quando há a conversão de uma categoria de uso para outra, como por exemplo, a mudança de cobertura florestal para pastagem. A outra forma estaria relacionada ao manejo, e seria a mudança dentro da própria categoria em que se enquadra, como uma área que passa de pequenos campos agrícolas para agricultura irrigada.

As aplicações dos estudos ambientais que utilizam técnicas de sensoriamento remoto estão embasadas na hipótese de que os mapas de uso e cobertura da Terra são precisos e representam as condições reais da área avaliada. Além disso, o uso de sensoriamento remoto orbital para a obtenção de

imagens é um dos meios mais eficientes para acelerar os trabalhos de campo e reduzir custos dos mapeamentos e da detecção das mudanças causadas no meio ambiente (ARAGÃO; ALMEIDA, 2009).

Tendo em vista que as mudanças no uso e cobertura da Terra influenciam diretamente nas propriedades do solo causando problemas como: desertificação, erosão, sedimentação e acidificação, o objetivo deste trabalho foi avaliar as mudanças ocorridas no uso e cobertura da Terra na bacia hidrográfica do rio Doce, em um período de 30 anos, utilizando técnicas de geoprocessamento.

MATERIAL E MÉTODOS

A região de estudo compreende a bacia hidrográfica do rio Doce (Figura 1), cuja área de drenagem é de aproximadamente 86.715 km², sendo 86% deste total pertencentes ao estado de Minas Gerais e restante (14 %) ao estado do Espírito Santo, situados na região Sudeste do Brasil. A População da bacia é de aproximadamente 3,5 milhões de habitantes. O bioma predominante é a mata atlântica, englobando cerca de 98% da área e as principais atividades econômicas estão associadas à mineração, siderurgia, silvicultura e agropecuária (CBH-DOCE, 2019).

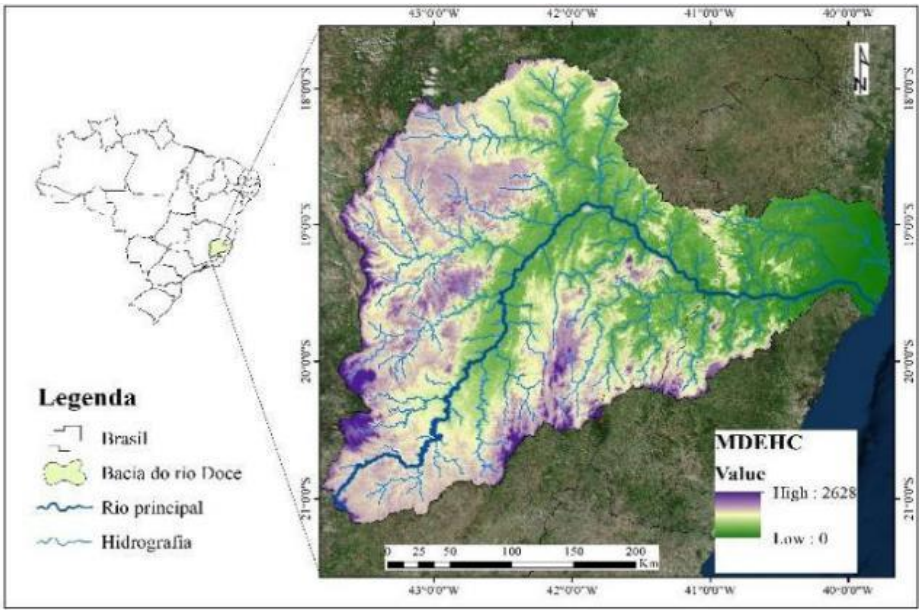


Figura 1. Localização da área de estudo.

Os mapas de uso e cobertura da Terra foram obtidos a partir do Projeto MapBiomas, em que estão disponíveis mapas da evolução desta variável para todo o Brasil no período de 1985 a 2017, e pode ser acessado através do endereço eletrônico: http://mapbiomas.org/pages/about/about.

Os mapas anuais de cobertura e uso da Terra do MapBiomas são produzidos a partir da classificação pixel a pixel de imagens de satélites Landsat, com resolução espacial de 30 m. Este processo é realizado com extensivos algoritmos de aprendizagem de máquina (machine learning) através da plataforma Google Earth Engine que oferece imensa capacidade de processamento na nuvem (MAPBIOMAS, 2019).

A análise da acurácia das imagens classificadas foi baseada na avaliação de uma amostra de pixels, chamada de base de dados de referência. Para cada ano, os pixels desta base de dados foram avaliados por três técnicos treinados em interpretação visual de imagens landsat. A avaliação da acurácia global para cada classe de cobertura da Terra foi feita utilizando métricas que comparam a classe mapeada com a classe avaliada pelos técnicos na base de dados de referência (MAPBIOMAS, 2019).

Neste trabalho, foram analisadas as imagens de uso e cobertura da Terra dos anos de 1986 e 2016. Como as classes de uso e cobertura da Terra do MapBiomas apresentam diversas subclasses, para facilitar a análise, foram agrupadas as classes que apresentavam características semelhantes, utilizando a ferramenta *reclassify* do software ArcGis® 10.1, como por exemplo: a classe “Mosaico da agricultura e pastagem” foi agrupada com a classe “Pastagem”, as classes “Formação campestre” e “Outra formação não florestal” foram agrupadas com a classe “Formação savânica. Após essa adaptação, foram geradas as seguintes classes: “Floresta”, “Floresta Plantada”, “Formação Savânica”, “Pastagem”, “Agricultura”, “Infraestrutura Urbana”, “Mineração”, “Rio, lago e oceano”, Afloramento Rochoso”, “Praia e Duna” e “Não observado”.

Para analisar as mudanças ocorridas no uso e cobertura a Terra na bacia hidrográfica do rio Doce neste período de 30 anos, foi utilizada a ferramenta Land Change Modeler (LCM) do software Idrisi Selva®, que tem sido empregada para fins de estimativa das mudanças do uso e cobertura da Terra e previsões de cenários futuros.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Através do levantamento realizado foi possível observar que houveram mudanças significativas nas classes de uso e cobertura da Terra na bacia do rio Doce. Entre 1986 e 2016 as maiores mudanças ocorreram nas classes Floresta, que apresentou um aumento de 7334,63 km², principalmente na parcela Sudoeste da bacia e Pastagem, com aumento de 6848,68 km² na região central da bacia. Por outro lado, a Floresta apresentou redução de 7185,96 km², com destaque na região Noroeste da bacia e a classe Pastagem, redução de 9445,70 km², distribuído ao longo de toda a bacia. Floresta Plantada e Agricultura também apresentaram incrementos significativos, com ganho de 1330,48 km² e 872,14 km², respectivamente. Observa-se na Figura 2, as perdas e ganhos (em km²) das classes de uso da terra da bacia do rio Doce, para o período de 1986 a 2016.

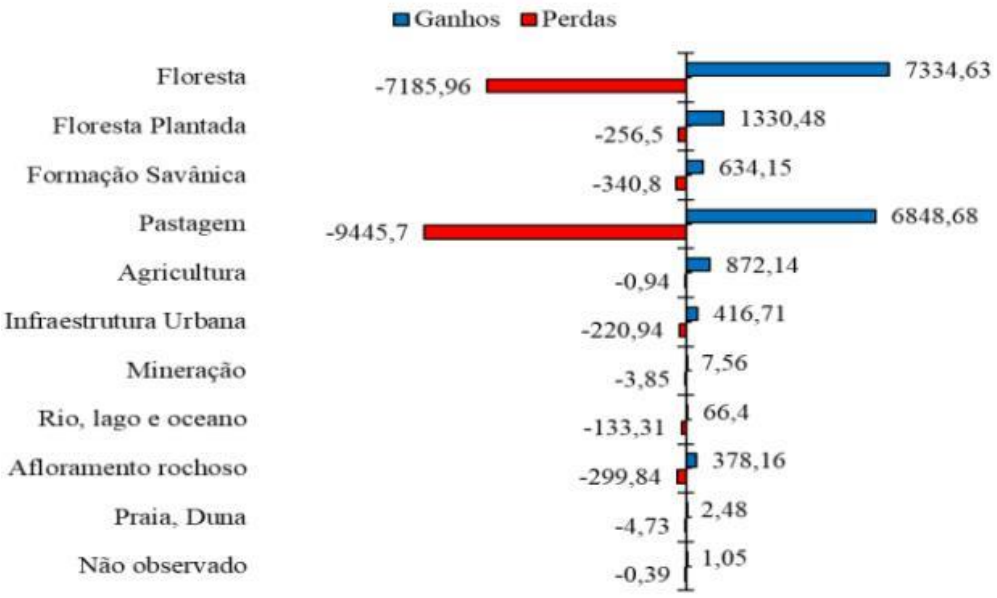


Figura 2. Perdas e ganhos das classes de uso e cobertura da Terra na bacia do rio Doce entre 1986 a 2016 (em km²).

Mediante as mudanças identificadas no uso e cobertura da Terra na bacia, é possível constatar uma redução significativa na classe Pastagem se deu principalmente em decorrência da expansão das áreas de Agricultura (796,09 km²) e Floresta Plantada (632,02 km²). Outra classe que apresentou perda significativa de sua área, foi a de Floresta, na qual cerca de 434,18 km² foram substituídos por Floresta Plantada. As Figuras 3 e 4 apresentam os locais em que ocorreram os incrementos nas áreas de Floresta Plantada e Agricultura na bacia do rio Doce, respectivamente.

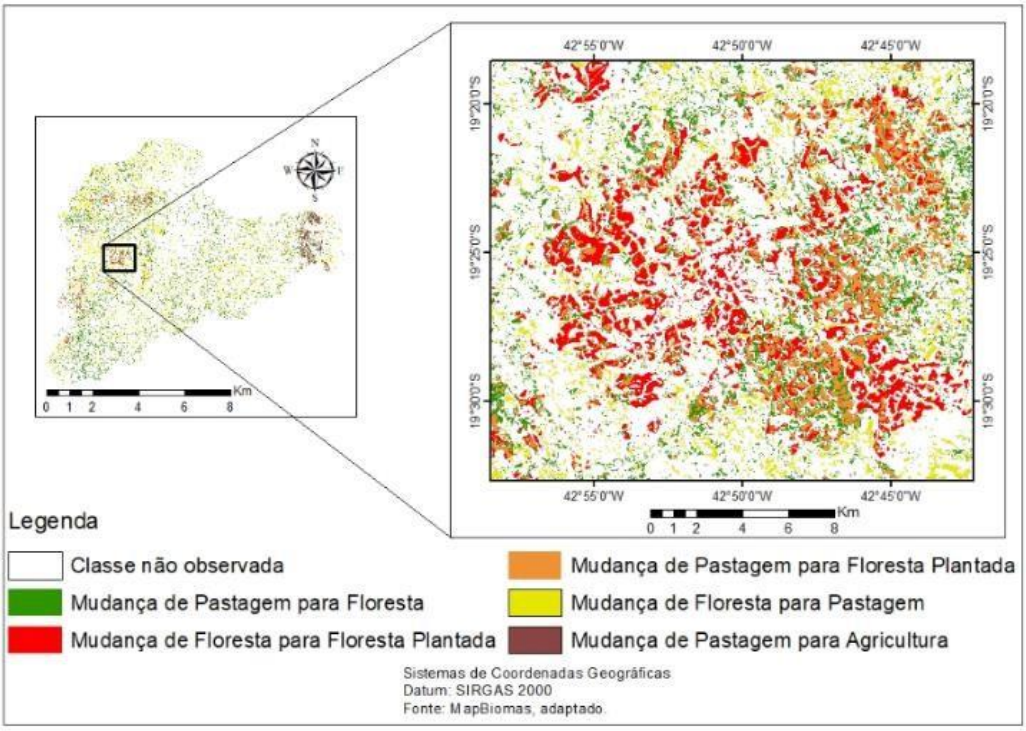


Figura 3. Aumento na área de Floresta Plantada na bacia do rio Doce.

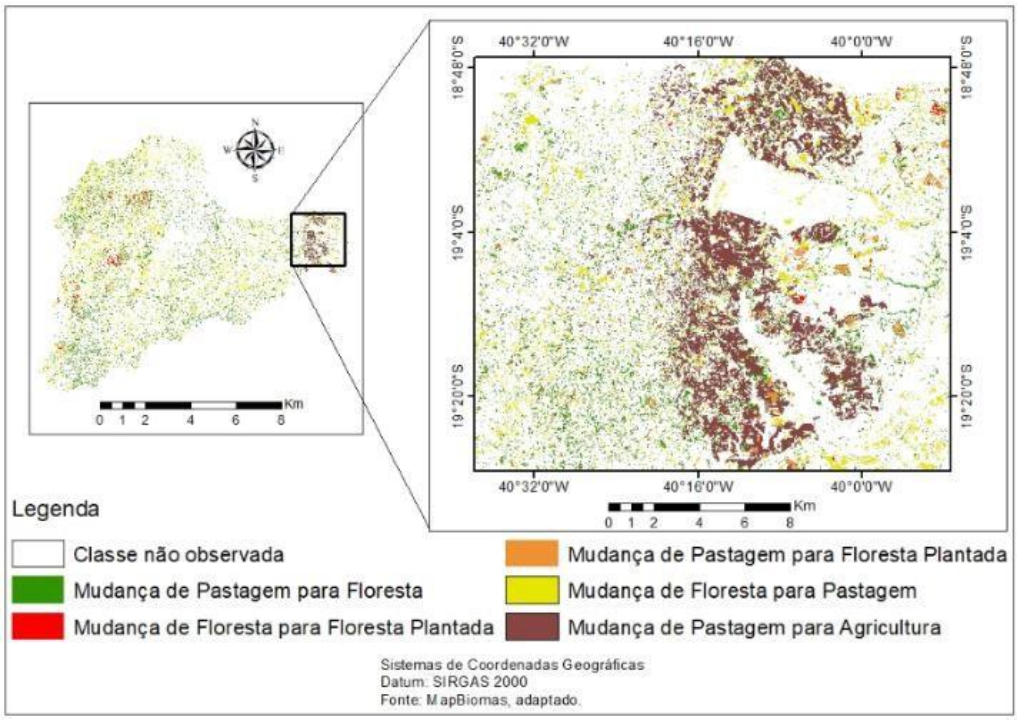


Figura 4. Aumento na área de Agricultura na bacia do rio Doce.

CONCLUSÕES

Mediante os resultados obtidos, conclui-se que ocorreram mudanças na dinâmica do uso e cobertura da Terra na bacia hidrográfica do rio Doce, em que foram identificadas perdas significativas nas classes de Pastagem e Floresta e ganhos expressivos nas classes de Agricultura e Floresta Plantada. Com estas mudanças, torna-se evidente a intensificação das alterações em áreas naturais, decorrentes das atividades antrópicas, sendo este tipo de estudo uma importante ferramenta de auxílio à compreensão da dinâmica de evolução espacial de uso e cobertura da Terra.

REFERÊNCIAS

ARAGÃO, R. DE; ALMEIDA, J. A. P. DE. Avaliação espaço temporal do uso do solo na área da bacia do Rio Japaratuba-Sergipe através de imagens LANDSAT. **Anais XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, p. 1231–1238, 2009.

CBH-DOCE. **A bacia hidrográfica do Rio Doce**. Disponível em: <httpt://www.cbhdoce.org.br/institucional/anbacia>. Acesso em: 19 mar. 2019.

JANSEN, L.J.M. & GREGORIO, A. Di. Parametric land cover and land use classifications as tools for environmental change detection. *Agriculture Ecossystems e Environment*. v. 91, p.89–100, 2002.

MAPBIOMAS. **Mapeamento da cobertura anual da cobertura do solo no Brasil**. Disponível em: <http://mapbiomas.org/>. Acesso em: 19 mar. 2019.

SILVA, M.B.; KLIEMANN, H.J.; SILVEIRA, P.M. & LANNA, A.C. Atributos biológicos do solo sob influência da cobertura vegetal e do sistema de manejo. Pesq. Agropec. Bras., 42:1755-1761, 2007.

Atributos químicos do solo sob pastagem convencional e sistema agrossilvipastoril

Matheus Melo Caporali de Freitas [(1)]; Francisco de Assis Braga [(2)]; Pedro Paulo Malfitano Braga [(3)]

[(1)]Graduando em Gestão Ambiental; Universidade Federal de Viçosa; Campus Florestal, MG; caporalimatheus@gmail; [(2)]Professor; Universidade Federal de Viçosa; Campus Florestal, MG; francisco.braga@ufv.br; [(3)] Engenheiro agrônomo; autônomo; ppmalfitano@gmail.com

RESUMO: Atualmente na recuperação ou na reforma de pastagens degradadas vem-se introduzindo o elemento arbóreo e cultivando-se as entrelinhas nos primeiros anos, configurando um sistema agrossilvipastoril (SAF), com benefícios técnicos, econômicos e ambientais. Dentre os fatores ambientais afetados está a fertilidade do solo, decorrente da deposição de serapilheira florestal na pastagem. Neste trabalho avaliou-se a relevância do SAF com eucalipto nos atributos químicos do solo. A área estudada foi implantada em dezembro de 2009, em um Latossolo Amarelo distrófico argissólico relevo suave ondulado, no Campus UFV de Florestal, MG. O SAF consistiu em linhas triplas de eucalipto híbrido urograndis clone GG100, plantadas em espaçamento 1,5 x 2 x 2 x 16 m e alinhamento L - O. Área adjacente de pastagem convencional sem árvores foi usada para comparação dos resultados com o SAF. Ambas as áreas foram cultivadas com milho, no primeiro ano, sendo a pastagem formada a partir de banco de sementes pré-existente de *Urochloa decumbens*. Foram coletadas 10 amostras compostas da camada de 0-5 cm, sendo cinco em cada área. Cada amostra composta foi formada de 10 amostras aleatórias simples, perfazendo 100 pontos de amostragem. As análises de fertilidade do solo incluíram pH, K, P, Ca, Mg, S, V, m, H, Al e MO. Os dados foram submetidos a análise de variância e teste de F ($p<0,05$), e as médias comparadas pelo teste de Tukey ($p<0,05$). Os atributos químicos do solo apresentaram valores agronomicamente similares entre o SAF e a pastagem convencional, exceto para K e Mg e m, que apresentaram maiores níveis no pasto sem árvores.

Termos de indexação: Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF), eucalipto, pastagem arborizada.

REFLEXÃO

Os saberes da Agroecologia estão em processo de construção, alicerçada nas pesquisas, que confirmam ou quebram paradigmas. Nas condições avaliadas, o modelo de SAF com eucalipto estudado contribui negativamente na fertilidade do solo, comparado com a pastagem sem árvores.

INTRODUÇÃO

As pastagens ocupam 158.662.704 ha do território nacional, sendo cerca de 70 % delas plantadas (IBGE, 2017). Estima-se que 50% das pastagens brasileiras estariam degradadas, 30 % em degradação e apenas 20 % não estariam degradadas (Dias-Filho, 2014).

Neste contexto, os sistemas agroflorestais (SAFs) são opções para recuperação e renovação de pastagens degradadas, conciliando a produção animal e vegetal com a conservação ambiental, de maneira integrada, eficiente e sustentável de uso da terra (Balbino et al., 2011). Neste caso, adota-se o plantio preliminar de lavoura e floresta (sistema agrossilvipastoril) ou concomitante de pastagem e floresta (sistema silvipastoril) (Dias-Filho, 2017).

Vários estudos relatam diversos benefícios dos SAFs, com destaque para melhorias nas condições físicas, químicas e biológicas do solo e da qualidade da pastagem, conforto animal e, mais recentemente, serviços ambientais (Kumar & Nair, 2011).

A maioria dos SAFs conduzidos no Brasil utilizam espécies de eucalipto, devido à possibilidade de obtenção de vários produtos florestais, à sua elevada taxa de crescimento, facilidade de rebrota, e às variações na densidade e forma da copa, viabilizando o estabelecimento das espécies forrageiras herbáceas no sub-bosque (Porfírio-da-Silva et al., 2010; Macedo et al., 2010).

Estudos têm avaliado o papel das árvores na ciclagem de matéria orgânica e nutrientes nos SAFs (Gomes et al., 2011; Xavier et al., 2012; Silva 2012; Sampaio Freitas et al., 2013; Leite et al., 2013; Araujo et al., 2012, 2016; Braga et al., 2016a,b; Stieven et 2018), apresentando resultados diversos.

Este trabalho teve por objetivo avaliar os atributos químicos do solo sob pastagem convencional e sistema agrossilvipastoril com eucalipto.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado no município de Florestal, na região central de Minas Gerais, com altitude entre 684 e 1.158 m; temperatura máxima anual de 28,0ºC, mínima anual de 13,9ºC e precipitação anual média de 1.395 mm. O relevo caracteriza-se como 9% plano, 54% ondulado e 17% montanhoso; a cobertura vegetal predominante é de Floresta Estacional Semidecidual, segundo o Zoneamento Ecológico Econômico de Minas Gerais.

O SAF estudado foi implantado em área recoberta por pastagem plantada sobre um Latossolo Amarelo distrófico argissólico relevo suave ondulado, no Campus da Universidade Federal de Viçosa. O preparo do solo da área foi o convencional, por meio de aração e gradagem. O milho foi semeado em dezembro de 2009, aplicando-se 360 kg ha^{-1} da formulação N:P:K 08:28:16 + 0,5% Zn no plantio e 240 $kg.ha^{-1}$ de ureia em cobertura. Após a colheita, formou-se a pastagem de *Urochloa decumbens* (Stapf) R.D.Webster, a partir do banco de sementes pré-existente na área.

Em parte da área foram implantadas, concomitantemente ao milho, linhas triplas de eucalipto em sentido L-O, espaçamento 1,5 x 2 x 2 x 16 m (1.000 árvores ha^{-1}), As linhas foram subsoladas e aplicados 500 kg ha^{-1} de fosfato reativo a 0,5 m de profundidade. Foram plantadas mudas de eucalipto híbrido urograndis clone GG 100, aplicando-se 120 g $cova^{-1}$ da formulação N:P:K 10:28:06 + 0,3% B + 0,5% Zn e 120 g $cova^{-1}$ de N:P:K 20:00:20 em cobertura aos 60 d. No restante da área adjacente foi conduzida pastagem sem árvores, para fins de comparação dos resultados com a pastagem arborizada.

Em maio de 2018, foram preparadas 10 amostras compostas da camada de 0 - 5 cm de profundidade, sendo cinco no SAF e cinco na pastagem sem árvores. Cada amostra composta foi obtida da mistura de 10 amostras simples, coletadas aleatoriamente por caminhamento em zig-zag, perfazendo 100 pontos de amostragem. As análises de fertilidade do solo, segundo Teixeira et al. (2017), foram pH em água; Al, Ca e Mg trocáveis, P e K disponíveis, MO e P remanescente. Para interpretação dos resultados das análises de solo foram utilizados os critérios propostos pela CFSEMG (1999).

Os dados foram submetidos à análise de variância, teste de F ($p<0,05$), e as médias dos dois tratamentos comparadas pelo teste de Tukey ($p<0,05$). As análises estatísticas foram realizadas utilizando o software SISVAR (Ferreira, 2000).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram detectadas diferenças estatisticamente significativas entre os atributos químicos do solo sob pastagem convencional e SAF **(Tabela 1)**. Apesar de vários atributos químicos do solo sob pastagem apresentarem maiores valores absolutos e serem estatisticamente diferentes (pH, P, Mg, Al, SB, V, m, MO e Prem), em termos de nível de fertilidade, podem ser considerados agronomicamente iguais, considerando-se os critérios para a interpretação de análises de solo estabelecidos pela CFSEMG (1999). Merece destaque, entretanto, os maiores valores de K, Mg e m sob a pastagem sem árvores.

Tabela 1. Resultados médios dos atributos químicos de um Latossolo Amarelo, sob sistema agrossilvipastoril (SAF) ou pastagem convencional, no Campus de Florestal da Universidade Federal de Viçosa, MG.

Sistema	pH	K	P	Ca	Mg	Al	H+Al
	H_2O	... mg.dm-3 ...		..... cmol.dm -3			
SAF	4,9 a	38,11 a	4,00 a	0,94 a	0,37 a	0,76 a	6,33 a
Pastagem	5,1 b	68,59 b	5,69 b	1,05 b	0,58 b	1,02 b	6,82 a
CV (%)	1,42	15,27	11,94	11,69	19,37	8,6	8,51
Interpretação Agronômica[1]	S	D	S	S	D	S	S
Classificação Agronômica[2]	B-	B-/M	B-	B-	B-/M	M	B+
Sistema	SB	t	T	V	m	MO	Prem
	cmol.dm-3			%	----------	dag.kg-1	mg.L-1
SAF	1,41 a	2,43 a	8,14 a	17,20 a	29,8 a	2,70 a	29,46 a
Pasto	1,81 b	2,57 a	8,23 a	22,28 b	42,2 b	3,03 b	33,40 b
CV (%)	11,72	6,31	5,93	14,43	11,42	5,95	6,15
Interpretação Agronômica[1]	S	S	S	S	D	S	S
Classificação Agronômica[2]	B-	M	M	MB-	B-/M	M	B+

As médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey ao nível de 5%. pH em água; P e K - extrator Mehlich 1; Ca, Mg e Al - extrator KCl 1 mol L^{-1}; H + Al - extrator SMP; SB - soma de bases trocáveis; t - capacidade de troca catiônica efetiva; T - capacidade de troca catiônica a pH 7,0; V - índice de saturação de bases; m - índice de saturação de alumínio; MO - matéria orgânica - oxidação: Na2Cr2O7 4N+ H2SO4 10N; Prem - fósforo remanescente; m - fração da CTC efetiva ocupada por Al.

1.· S: similar; D: diferente (segundo os critérios da CFSEMG, 1999).

2.· MB-: Muito Baixo; B-: Baixo; M: Médio; B+: Bom; MB+: Muito Bom (segundo os critérios da CFSEMG, 1999).

Maiores teores de K em solos sob pastagem têm sido atribuídos à elevada capacidade do sistema radicular das gramíneas de absorver e acumular K, bem como à rápida velocidade de sua liberação via decomposição no sistema solo-planta (Crusciol & Borghi, 2007). Em contrapartida, Stieven et al. (2018) concluíram que a adoção de SAF assegura o aporte e a ciclagem de nutrientes, sendo o K o principal elemento adicionado em Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico.

Por sua vez, Gomes et al. (2011) observaram níveis crescentes de Mg, na camada de 0 - 5 cm profundidade de um Latossolo Vermelho distroférrico, com o aumento da densidade de árvores de *E. urophylla* em SAF com *U. decumbens*.

O efeito dos SAFs nos atributos químicos do solo pode ser influenciado pela espécie arbórea, arranjo espacial, densidade, classe de solo, declividade, condição edafoclimática e pela espécie forrageira (Balbino et al., 2011).

A consorciação de pastagem com baru (*Dipterix alata*) proporcionou maiores teores de Ca, Mg e K e MO no solo, em comparação com a pastagem sob pequizeiros (*Caryocar brasiliense*) ou pastagem sem árvores (Oliveira et al., 2000). Silva (2012) relata que a pastagem arborizada promove melhorias na fertilidade do solo, com elevação do pH, redução do nível de Al, maiores teores de MO e macronutrientes em relação ao pasto sem árvores. Araujo et al. (2016) constataram que o sabiá (*Mimosa caesalpinifolia*) proporcionou aumento de Ca e SB, em relação à pastagem solteira ou em consórcio com a com gliricídia (*Gliricidia sepium*).

Por outro lado, Leite et al. (2013) observaram maiores teores de P, K, Ca e Mg, SB e CTC no solo sob pastagem convencional em relação ao consórcio com macaubeira (*Acrocomia aculeata*). Já Araujo e al. (2012) concluíram que o SAF não influenciou os atributos químicos do solo, exceto pelo pH mais ácido na camada 0-20 cm, e ainda pela redução na produção de forragem, devido ao sombreamento.

As gramíneas são plantas C4 e comumente desenvolvem-se adequadamente à pleno sol, produzindo e reciclando maiores quantidades de matéria orgânica e nutrientes, em comparação ao ambiente sombreado. Ao introduzir árvores na pastagem, o sombreamento pode reduzir a produção de biomassa da forrageira e, consequentemente, o aporte e a ciclagem de MO e de nutrientes no solo, dependendo da exigência de luz da espécie forrageira (Nair, 1993). Vale ressaltar que *U. decumbens* é relativamente tolerante ao sombreamento (Paciullo et al., 2007), apresentando redução de biomassa nos SAF com nível de sombreamento acima dos 40 % (Bosi et al., 2014).

Sampaio Freitas et al. (2013) observaram maior deposição de serapilheira de *U. decumbens* em monocultivo, mas ainda maior deposição de serapilheira total (forrageira + arbórea) em SAF com eucalipto urograndis. Por outro lado, Gomes et al. (2011) observaram redução linear no aporte de serapilheira com o aumento do espaçamento de *Eucalyptus urophylla* consorciado com *U. decumbens*.

Portanto, na consorciação entre pastagem e floresta, as condições químicas do solo serão afetadas pelo aporte de matéria orgânica e nutrientes oriundos das forrageiras e das árvores. Caso as gramíneas tenham o desempenho comprometido pelo sombreamento excessivo, o seu aporte de matéria orgânica e nutrientes ao solo será relativamente menor. Por outro lado, a presença das árvores contribuirá no montante de matéria orgânica e nutrientes adicionados ao solo (Xavier et al., 2012).

CONCLUSÕES

O sistema agrossilvipastoril estudado reduziu os níveis de K e Mg e de saturação de Al no solo, em relação à pastagem convencional sem árvores.

REFERÊNCIAS

ARAUJO, V. L. V. P.; MENDES JÚNIOR, J. P.; FRACETTO, F. J. C.; FRACETTO, G. G. M. Fertilidade de solos do sistema silvipastoril na Zona da Mata de Pernambuco. In: III Reunião Nordestina de Ciência do Solo, 2016, Aracajú. Disponível em: <https://even3.azureedge.net/anais/45041.pdf >

BALBINO, L. C.; BARCELLOS, A. D. O.; STONE, L. F. **Marco referencial:** integração lavoura-pecuária-floresta. Brasília: Embrapa, 2011. 130p.

BOSI, C.; PEZZOPANE, J. R. M.; SENTELHAS, P. C.; SANTOS, P. M.; NICODEMO, M. L. F. Produtividade e características biométricas do capim-braquiária em sistema silvipastoril. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 49, n. 6, p. 449-456, 2014.

BRAGA, R. M.; F. A. BRAGA; MACEDO, R. L. G.; VENTURIN, N. Ferramentas para correção do solo e recomendação de adubação em sistemas agroflorestais. In: Congresso Brasileiro de Sistemas Agroflorestais - SAF,

2016, Cuiabá, MT. Disponível em: http://www.tmeventos.com.br/agrof2016/trabalhos/trab2/tr abalho_1725.pdf

BRAGA, R. M.; BRAGA, F. A.; MACEDO, R. L. G.; VENTURIN, N. Princípios básicos que norteiam a correção do solo e adubação em sistemas agroflorestais In: Congresso Brasileiro de Sistemas Agroflorestais - SAF, 2016, Cuiabá, MT. Disponível em: http://www.tmeventos.com.br/agrof2016/trabalhos/trab2/tr abalho_1726.pdf

CFSEMG. Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes 1999 em Minas Gerais** - 5ª Aproximação. RIBEIRO, A. C.; Guimarães, P; T. G.; Alvarez V., V. H. (Ed). Viçosa: CFSEMG, 1999. 359p.

CRUSCIOL, C. A. C.; BORGHI, E. Consórcio de milho com braquiária: produção de forragem e palhada para o plantio direto. **Revista Plantio Direto**, Passo Fundo, v. 100, n. 4, p. 10-14, 2007.

DIAS-FILHO, M. B. **Diagnóstico das pastagens no Brasil.** Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2014. 36p.

DIAS-FILHO, M. B. **Degradação de pastagens:** o que é e como evitar. Brasília: Embrapa, 2017. 19p.

FERREIRA, D. F. Análises estatísticas por meio do SISVAR (Sistema para Análise de Variância) para Windows: versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., 2000, São Carlos. **Anais...** São Carlos: UFSCar, p.255-258, 2000.

GOMES, M. V.; NOGUEIRA, I. M. B.; MATOS, F. A.; CREMON, T.; YOSHIY, M. L.; DANIEL, O.; CARVALHO, R. P. Produção de serrapilheira e teor de magnésio no solo de um sistema silvipastoril sob diferentes espaçamentos de eucalipto. In: VIII Congresso Brasileiro de Sistemas Agroflorestais, 2011, Belém. **Resumos**... VIII CBSAF. Belém: Sociedade Brasileira de Sistemas Agroflorestais, 2011. CDROM.

IBGE. **Censo Agropecuário:** resultados preliminares, Rio de Janeiro, v. 7, p.1-108, 2017.

KUMAR, B. M.; NAIR, P. K. R. (Ed.). **Carbon sequestration potential of agroforestry systems:**

opportunities and challenges. London/New York: Springer Science & Business Media, 2011. 307p.

LEITE, L. F.; ARRUDA, F. P.; COSTA, C. D. N.; FERREIRA, J. D. S.; NETO, M. R. H. Qualidade química do solo e dinâmica de carbono sob monocultivo e consórcio de macaúba e pastagem. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.17, n.12, p.1257–1263, 2013.

MACEDO, R. L. G; VALE, A. B.; VENTURIN, N. **Eucalipto em sistemas agroflorestais**. Lavras: UFLA, 2010. 331p.

NAIR, P. K. R. **An introduction to agroforestry.** London/New York: Springer Science & Business Media. 1993. 479p.

OLIVEIRA, M. E.; LEITE, L. L.; CASTRO, L. H. R. Influência de árvores de baru (*Dipterix alata*) e pequi (*Caryocar brasiliense*) no solo sob pastagem de braquiária. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM SOIL FUCTIONING UNDER PASTURES IN INTERTROPICAL AREAS, 2000, Brasília. **Memórias...** Brasília: Embrapa Cerrados, 2000.

PACIULLO, D. S. C.; CARVALHO, C. A. B.; AROEIRA, L. J. M.; MORENZ, M. J. F.; LOPES, F. C. F.; ROSSIELLO, R. O. P. Morfofisiologia e valor nutritivo do capim-braquiária sob sombreamento natural e a sol pleno. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 42. n. 4, p. 573-579, 2007.

PORFÍRIO-DA-SILVA, V.; MEDRADO, M. J. S.; NICODEMO, M. L. F.; DERETI, R. M. **Arborização de pastagens com espécies florestais madeireiras:** implantação e manejo. Colombo: Embrapa Florestas, 2010. 48p.

SAMPAIO FREITAS, E. C.; NOLASCO DE OLIVEIRA NETO, S.; MIRANDA FONSECA, D.; VITÓRIA SANTOS, M.; GARCIA LEITE, H.; DINIZ MACHADO, V. Deposição de serapilheira e de nutrientes no solo em sistema agrossilvipastoril com eucalipto e acácia. **Revista Árvore**, Viçosa, v.37, n.3, p.409-417, 2013.

SILVA, J. M. **Atributos do solo em função da distribuição das excretas bovinas em sistema silvipastoril.** 2012. 70 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade do Oeste Paulista, Presidente Prudente-SP, 2012.

STIEVEN, A. C.; SILVA CAMPOS, D. T.; SANTOS, J. O., ALVES, D.; OLIVEIRA, F. J. W. Atributos químicos do solo em sistemas integrados. **Scientia Amazonia**, Manaus, v. 7, n.1, p. 60-67, 2018.

TEIXEIRA, P. C.; DONAGEMMA, G. K.; FONTANA, A.; TEIXEIRA, W. G. (Ed). **Manual de métodos de análise de solo.** 3. ed. rev. e ampl. Brasília: Embrapa, 2017. 573p.

XAVIER, D. F.; SILVA LÉDO, F. J.; CAMPOS PACIULLO, D. S.; PIRES, M. D. F. Á.; BODDEY, R. M. Dinâmica da serapilheira em pastagens de braquiária em sistema silvipastoril e monocultura. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 46, n. 10, p. 1214-1219, 2012.

Teor de carbono em um Latossolo Amarelo em função de diferentes usos: uma abordagem termodinâmica

Daniel Nunes da Silva Júnior[(1)]; Gualter Guenther Costa da Silva[(2)]; Ermelinda Maria Mota Oliveira[(2)]

[(1)]Estudante de pós-graduação; Universidade Federal de Viçosa; Viçosa, Minas Gerais; daniel.n.junior@ufv.br; [(2)]Docente; Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

RESUMO: Enquanto elemento central dos geoecossistemas, o solo desempenha importantes funções ambientais. Dentre estas, o sequestro de C ganha destaque, em razão da sua relação com as alterações climáticas globais. Além disso, o teor de C do solo relaciona-se com a sustentabilidade de geoecossistemas, naturais ou manejados. Diante disso, este trabalho teve por objetivo avaliar as alterações do teor de C de compostos orgânicos em um Latossolo Amarelo em diferentes sistemas de uso e manejo na região litorânea do estado do Rio Grande do Norte. Foram coletadas amostras de solo em ambiente com relevo local plano e mesma classe de solo, mas com diferentes históricos de uso: pastagem degradada (pt), cultivo florestal (fl) e mata nativa (mn). As amostras de solos foram preparadas e analisadas quanto ao teor de C. Os dados foram submetidos ao teste não paramétrico de Kruskal-Wallis e as médias foram comparadas pelo teste de Dunn ($p<0,05$). Em seguida, as médias foram analisados e os resultados interpretados e discutidos por meio de equações e de conceitos usuais em termodinâmica clássica, notadamente da termodinâmica do não-equilíbrio. Observou-se que os geoecossistemas de maior complexidade estrutural (cf e mn) apresentaram incrementos no estoque de C do solo, em relação ao sistema de menor complexidade estrutural (pt). Potencialmente, essa forma de abordagem pode contribuir com informações sobre a perda, manutenção e, ou incremento no teor de C do solo, e orientar modificações nos sistemas de uso e de manejo do solo.

Termos de indexação: qualidade do solo, sustentabilidade ambinetal, sequestro de carbono.

REFLEXÃO

Na perspectiva de avaliação da qualidade e da sustentabilidade ambiental e dos impactos dos sistemas de uso e manejo da terra, este trabalho contribui com tentativa de abordagem holística sobre a importância de práticas de uso e de manejo do solo que sejam eficientes em incrementar a qualidade do solo e contribuir para atenuação das alterações climáticas, por meio do sequestro e fixação de C no solo.

INTRODUÇÃO

Dentre as principais funções que o solo desempenha na natureza, pode-se destacar sua participação no ciclo biogeoquímico de elementos como o carbono. O solo é um importante reservatório de C e de outros elementos. Dessa forma, atua como agente tamponante de modificações climáticas e promotor da sustentabilidade ambiental.

Diversos processos que ocorrem no ambiente estão diretamente relacionados com o teor e a estabilidade de C no solo. É por esse motivo que alguns trabalhos mostram que essa variável é fundamental para avaliar e inferir sobre a qualidade do solo e a sustentabilidade de geoecossistemas, manejados ou nativos (CARDOSO et al., 2011; LIRA et al., 2012; ABREU et al., 2014). Neste sentido, os sistemas de uso da terra que sejam eficientes em estocar e preservar C no solo, potencialmente, são sustentáveis (LEITE et al., 2013) e contribuem para dirimir alterações climáticas. Além disso, sistemas de uso e manejo do solo que cumpram esse objetivo, estarão também atendendo a Lei 12.651 de 25 de maio de 2012, que versa sobre a necessidade de sequestrar, conservar, manter e aumentar o estoque e diminuir os fluxos de C para a atmosfera.

A termodinâmica é definida como a ciência que estuda a energia e a entropia ou, ainda como a ciência que trata da energia e de suas transformações (PASSOS, 2009). O solo é definido como um sistema termodinâmico aberto, em razão de permitir trocas de matéria e de energia com o ambiente externo. Os sistemas abertos são regidos pelas leis da termodinâmica do não-equilíbrio, dado que estão comumente

sofrendo mudanças em seu estado de organização, ganhando ou perdendo energia para o meio externo (VEZZANI e MIELNICZUK, 2009).

Diante disso, objetivou-se com este trabalho apresentar uma abordagem termodinâmica da variação do teor de C em um Latossolo Amarelo em função de diferentes usos na região litorânea do estado do Rio Grande do Norte.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na Área de Experimentação Florestal da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), Campus Macaíba / RN. O clima local é uma transição entre os tipos As e BSw, de acordo com a classificação de Köppen, com temperatura média ao longo do ano de 27 °C e estação chuvosa no outono e inverno. A precipitação pluviométrica na região varia entre 800 e 1200 mm ano^{-1}, sendo caracterizado como clima sub-úmido (CESTARO, e SOARES, 2004). O solo da área experimental foi classificado como Latossolo Amarelo, com relevo local plano.

Foram selecionadas três áreas contiguas, com diferentes históricos de uso e manejo do solo: pastagem degradada (pt), cultivo florestal homogêneo (cf) e mata nativa (mn). A escolha das áreas foi realizada de modo a representar um ambiente de baixa estrutura e complexidade (pt) até um ambiente de alta estrutura e complexidade (mn) e um ambiente intermediário (cf).

Para cada uso do solo, demarcou-se uma parcela de 576 m² de área total (24 m X 24 m). Para amostragem, considerou-se como área útil os 324 m² centrais da parcela. Em cada área, foram coletadas dez amostras compostas de solo, formadas a partir da homogeneização de dez amostras simples coletadas aleatoriamente em toda a área, nas profundidades de 0-10 e 10-20 cm. No laboratório, as amostras foram secas ao ar e passadas através de malha de 2 mm para obter a TFSA. Determinou-se o teor de C de compostos orgânicos do solo, pelo método da oxidação via úmida com dicromato de potássio (WALKLEY e BLACK, 1934).

Os dados foram submetidos ao teste de Kruskal-Wallis, para testar a distribuição. As médias foram comparadas pelo teste de Dunn, ao nível de 5 % de probabilidade. Em seguida, foram calculados o desvio padrão médio e o coeficiente de variação dos teores de C do solo para cada área.

Calculou-se a variação da energia interna do sistema (ΔU) considerando a energia interna (U) em dois estados distintos (Equação 1). Os estados representam os diferentes usos do solo.

$$\Delta U = U_i - U_f \qquad \text{Equação 01}$$

Em que: ΔU é a variação interna de energia do sistema; U_i é a energia interna do sistema no estado inicial considerado, e; U_f é a energia interna do sistema no estado final considerado.

Os valores de ΔU foram expressos em dag kg^{-1}, unidade que comumente se utiliza para expressar o teor de C.

Considerou-se como estado A o solo sob pastagem degradada; estado B o solo sob cultivo florestal, e; estado C o solo da mata nativa. Para referir as variações de estados, se utilizou a expressão “trajeto A-B” e “trajeto A-C”.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As médias dos teores de C de compostos orgânicos do solo **(Tabela 1)** mostram que o geoecossistema conservado (mn) apresenta estoque de C maior que os demais sistemas estudados, nas duas profundidades avaliadas. Apesar de haver tendência de aumento, o sistema cf apresentou teor de C estatisticamente igual (p>0,05) ao solo do ambiente degradado (pt).

Tabela 1. Teor de C em um Latossolo Amarelo sob diferentes usos

Usos do solo	Pastagem	Cultivo florestal	Mata nativa
	C (dag kg^{-1})		
Profundidade	0-10 cm		
Média	0,8 B	1,21 B	3,78 A
σm	0,35	0,62	0,45
CV (%)	44,79	51,47	12,14
Profundidade	10-20 cm		
Média	0,87 B	0,94 B	2,15 A
σm	0,41	0,64	0,38
CV (%)	46,86	68,23	17,7

Médias seguidas da mesma letra, na linha, não diferem estatisticamente entre si, a 5 % de probabilidade, pelo teste de Dunn. σm = desvio padrão médio; CV (%) = coeficiente de variação.

Os menores valores de CV observados no solo da mata nativa, permitem inferir que, além de apresentar teores mais elevados de C, o solo deste ambiente é mais homogêneo para esta variável. Já o solo

sob cultivo florestal, em razão do elevado valor de CV, parece ser um ambiente mais heterogêneo. A explicação para este fato pode estar na dinâmica de deposição e decomposição de matéria orgânica mais uniforme e intensa esperada para o solo da mata, em relação ao cultivo florestal.

As relações entre o teor de C do solo nas diferentes áreas, mostra que nos solos dos sistemas mn e cf o teor de C da ordem de 4,17 e 1,5 vezes maior, em relação ao solo do sistema pt, respectivamente, para a camada de 0-10 cm. Já na camada de 10-20 cm, o teor foi de 2,45 e 1,07 vezes maior para o solo do geoecossistema nativo e manejado, em relação ao ambiente degradado, respectivamente.

O C de origem orgânica presente no solo é resultado de uma série de processos de biossíntese e biodegradação. Os organismos primários produzem biomassa, por meio do processo de fotossíntese. Durante seu crescimento, estes organismos assimilam C da atmosfera. A sequência dos processos tróficos se dá até que, por fim, atuam os processso de degradação e biodegradação de materiais orgânicos. Quando depositado sobre o solo, o C desses materiais pode ser estabilizado no solo em diferentes frações, mais ou menos lábeis.

A matéria orgânica é um elemento de fundamental importância em ecossistemas terrestres, em razão dos processos essências nos quais está envolvida (CARDOSO et al., 2011). O C orgânico do solo, traduzido em teor de matéria orgânica do solo é energia propulsora, contribuindo direta ou indiretamente, para processos como produção de biomassa vegetal, crescimento microbiano, agregação e estabilização de agregados do solo e outros.

Termodinamicamente, a energia interna de um sistema é uma variável de estado definida pela primeira Lei da Termodinâmica, a Lei da Conservação das Massas (SAVI e COLUCCI, 2010). Logo, por este princípio termodinâmico, U é função do estado do sistema e, em sistema abertos, pode variar em resposta a alterações no estado do sistema. Portanto, substituindo os teores de C na Equação 1, é possível verificar o valor de ∆U, considerando as trajetórias distintas A-B e A-C **(Figura 1)**.

Observou-se que os incrementos de energia interna, considerando o estado inicial A (pastagem degradada) foram maiores quando a trajetória foi A-C do que A-B. Depreende-se daí que o sistema mata nativa apresenta estados de energia e, por inferência, organização, maiores que os demais sistemas. Esse resultado é esperado, já que se trata de um ambiente de maior complexidade estrutural e funcional. Apesar de pequena, a variação positiva de energia interna observada considerando o trajeto A-B (pt → cf) mostra tendência de ganho de energia interna com as mudanças de estado.

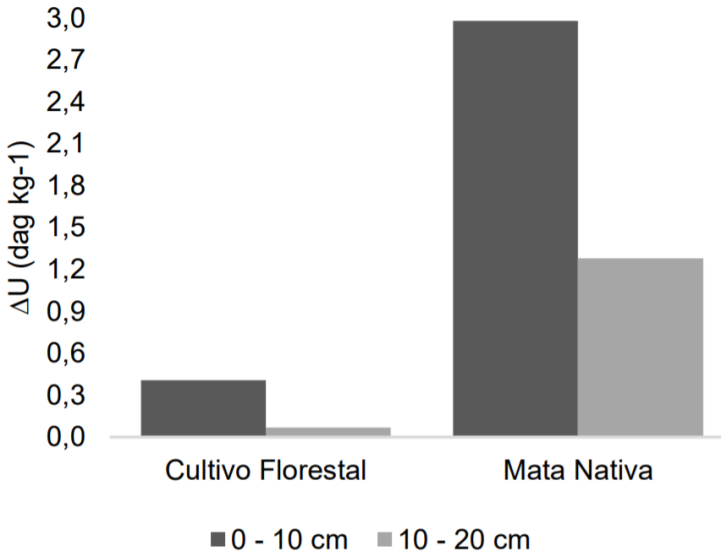


Figura 1. Variação da energia interna (∆U) no solo paartindo do estado inicial A (pastagem degradada) para os estados B (cultivo florestal) e C (mata nativa)

Ecossistemas de maior diversidade e complexidade funcional são, geralmente, mais eficientes em produzir biomassa e aportar C ao solo. Por outro lado, espera-se que sistemas de baixa diversidade e complexidade funcional não contribuam para incrementar C ao solo, como reflexo das baixas produções de biomassa **(Figura 2)**.



Figura 2. Expectativa do teor de C do solo em função da estrutura e da complexidade do ambiente Fonte: os autores

Contudo, é importante considerar que, mesmo sistemas de baixa diversidade, mas elevada funcionalidade, podem ser eficientes em incrementar C ao solo. Exemplo disso foi constatado por Barreto et al. (2016), que observaram incrementos no estoque de C, associado a melhorias em outras variáveis, em solo cultivado com pastagem bem manejada. Os sistemas de cultivos com gramíneas bem conduzidos (i.e. com uso de corretivos e fertilizantes) são eficientes na produção de biomassa, aérea e radicular. Dessa forma, as gramíneas conduzidas em sistemas bem manejados contribuem com C ao solo tanto pela deposição de material orgânico sobre o solo, quando por meio da considerável produção de raízes.

CONCLUSÕES

A abordagem termodinâmica é adequada para tratar sobre alterações no teor de C em função do sistema de uso e, ou manejo do solo.

Considerando o solo como um sistema termodinâmico, o teor de C parece estar relacionado a estrutura e complexidade do ambiente em que o sistema solo está inserido.

Neste experimento, a conversão da pastagem degradada área de cultivo florestal, promoveu tendência de aumento no teor de C do solo.

REFERÊNCIAS

ABREU, R. R. L.; LIMA, S. L.; OLIVEIRA, N. C. R.; LEITE, L. F. C. Fauna edáfica sob diferentes níveis de palhada em cultivo de cana-de-açúcar. **Pesquisa Agropecuária Tropical,** Goiânia, v. 44, n. 4, p. 409-416, out./dez. 2014.

BARRETO, A. C.; LIMA, F. H. S; FREIRE, M. B. G.; ARAÚJO, Q. R.; FREIRE, F. J. Características químicas e físicas de um solo sob floresta, sistema agroflorestal e pastagem no sul da Bahia. **Revista Caatinga,** vol. 19, núm. 4, octubre-diciembre, 2006.

CARDOSO, E. L.; SILVA, M. L N.; CURI, N.; FERREIRA, M. M.; FREITAS, D. A. F. F. Qualidade química e física do solo sob vegetação arbórea nativa e pastagens no pantanal Sul-Mato-Grossense. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 35:613-622, 2011.

CESTARO, L.A. e SOARES, J.J. Variações florística e estrutural e relações fitogeográficas de um fragmento de floresta decídua no Rio Grande do Norte, Brasil. **Acta Botanica Brasilica** 18(2): 203-218, 2004.

PASSOS, J. C. Os experimentos de Joule e a primeira lei da termodinâmica. **Revista Brasileira de Ensino de Física,** v. 31, n.3, 3603, 2009.

LEITE, L. F. C.; ARRUDA, F. P.; COSTA, C. N.; FERREIRA, J. S.; HOLANDA NETO, M. R. Qualidade química do solo e dinâmica de carbono sob monocultivo e consórcio de macaúba e pastagem. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental,** Campina Grande, v.17, n.12, p.1257-1263, 2013.

LIRA, R. B.; DIAS, N. S.; ALVES, S. M. C.; BRITO, R. F.; & SOUSA NETO, O. N. Efeitos dos sistemas de cultivo e manejo da Caatinga através da análise dos indicadores químicos de qualidade do solo na produção agrícola em Apodi, RN. **Revista Caatinga,** Mossoró, v.25, n.3, p.18-24, 2012.

SAVI, A. A. e COLUCCI, C. C. Termodinâmica. (Coleção Formação de Professores em Física - EAD, v. 10). Maringá: **Eduem,** 2010. 131p.

VEZZANI, F. M.; MIELNICZUC, J. Uma visão sobre qualidade do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo,** Viçosa, v.33, p.743-755, 2009.

Uso e ocupação do solo: comparação de índices NDVI e GNDVI e inferências sobre biomassa de dossel vegetal

Danilo César de Mello [(1)]; Luiz Gonzaga Medeiros Neto [(2)]; Marcos Guedes de Lana [(3)]; Peterson Fiorino [(4)]

[(1)] Estudante de pós graduação em solos e nutrição de plantas; Escola Superior de Agricultura Luís Queiroz (ESALQ-USP), Piracicaba, SP; daniloc.demello@gmail.com.br; [(2)] Estudante de pós graduação em solos e nutrição de plantas; Escola Superior Luís Queiroz (ESALQ-USP); Piracicaba, SP; luiz_gmn@yahoo.com.br; [(3)] Estudante de graduação; Universidade Federal de Viçosa (UFV); Viçosa, MG; marcos.lana@ufv.br; [(4)] Professor titular departamento de engenharia de biossistemas; Escola Superior de Agricultura Luís Queiroz (ESALQ-USP), Piracicaba, SP; fiorio@usp.br

RESUMO: Os índices de vegetação são importantes ferramentas geradas por técnicas de sensoriamento remoto, que permitem visualizar anomalias tanto em culturas agrícolas, florestais ou zootécnicas, bem como solos e corpos hídricos. O presente trabalho objetivou comparar os índices de vegetação NDVI e GNDVI, de três anos consecutivos, em três áreas de pivôs, em uma área agrícola do Estado de Goiás. Utilizou-se o programa de processamento de imagens Quantum Gis 2.18, no final foi obtido um raster com valores de áreas por classes e as imagens das áreas estudadas. Os resultados apresentaram valores de NDVI entre 1,0 e -1, correspondente as cores verde, amarelo e vermelho respectivamente nas imagens geradas. As maiores produções de biomassa estão representadas nas cores verdes, ou seja, valores de NDVI próximos de 1, enquanto que as menores na cor vermelha e produção intermediária de biomassa na cor amarela. Os valores de NDVI obtidos foram resultados dos comportamentos de absorbância, transmitância e reflectância do dossel vegetativo, que por sua vez está diretamente relacionado com a quantidade e qualidade das estruturas foliares e seus constituintes. As respostas de NDVI correlacionaram-se com vigor, estresse biótico ou abiótico da vegetação. O GNDVI, foi mais sensível que o NDVI para reconhecimento de biomassa de dossel, devido ao efeito de fundo atribuído ao solo. Concluiu-se que os índices de vegetação são potenciais ferramentas para entender atributos espectrais da vegetação na região do visível da radiação eletromagnética ao infravermelho próximo, sendo GNDVI o que apresentou maior sensibilidade, devido ao efeito de fundo, solo.

Termos de indexação: sensoriamento remoto, pedometria, manejo e conservação do solo.

REFLEXÃO

A visualização de padrões anormais das culturas em sistemas agroflorestais, via sensoriamento remoto, além de apresentar baixo custo, permite fazer inferências sobre estresses bióticos ou abióticos sobre as plantas, permitindo aplicar técnicas que mitiguem esse estresse visando maior cobertura do solo, dificultando processos erosivos, e contribuindo para conservação do solo em caráter ambiental. Desse modo, o sensoriamento remoto atende a dois pilares da agroecologia, o economicamente viável e o ambientalmente correto, contribuindo para a sustentabilidade de agroecossistemas.

INTRODUÇÃO

Sensoriamento remoto é uma tecnologia que permite a detecção, armazenamento e quantificação de um determinado tipo de radiação eletromagnética por um sensor, sem que ocorra o contato entre o sensor e alvo (NOVO, 2010). Dentro desta tecnologia, existem as imagens de satélite, que são obtidas a partir de sensores fixados em satélites que orbitam o planeta. Sensores especiais, embutidos nos satélites, conseguem captar faixas espectrais não perceptíveis pelo olho humano, como infravermelho e ultravioleta. Esses equipamentos registram essas imagens espectrais, criando um conjunto de imagens, dentro do mesmo objeto, representando cada uma delas com diferentes comprimentos de onda. Isso permite visualizar anomalias nas assinaturas espectrais, tanto em culturas agrícolas, florestais ou zootécnicas, solo e corpos de água. Dentro desse contexto, os índices de vegetação são importantes ferramentas geradas por técnicas de sensoriamento remoto, que têm sido utilizadas em trabalhos que buscam relacionar as informações captadas pelos sensores com a vegetação presente na área imageada. Os Índices de Vegetação da Diferença Normalizada (NDVI) são um dos mais utilizados em estudos agrossilvipastoris, pois permitem fazer diferentes

análises em diversas escalas sobre cobertura vegetal (Ponzoni et. al., 2012). Através destes índices são obtidas informações a respeito da quantidade de biomassa verde e dos parâmetros de crescimento e desenvolvimento da vegetação (Firmino et. al., 2009). Outro índice utilizado em agricultura é o Índice de Vegetação da Diferença Normalizada utilizando a banda verde (GNDVI) proposto por (Shanahan et al., 2001). Esses índices permitem analisar distribuição espacial das áreas de cultivo, estimar a biomassa e estresse das culturas, mapear as diferenças de vigor entre as plantas e otimizar o direcionamento das amostragens e observações de campo. Essas análises permitem uma melhor avaliação do potencial de produção (Machado, 2003). No contexto da utilização dos índices de vegetação apresentados aplicados à agricultura de precisão, o trabalho foi realizado com o objetivo de aplicar e comparar os índices NDVI e GNDVI ano a ano, durante três anos consecutivos, em uma área de pivôs de irrigação e, realizar inferências sobre a biomassa vegetal nessas áreas.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram obtidas imagens, de área de pivôs, em uma área agrícola, de três anos consecutivos, 2016, 2017 e 2018, do satélite CBERS4 sensor PAN10 de uma área agrícola no Estado de Goiás. Posteriormente, realizou-se o processamento digital das imagens obtidas via sensoriamento remoto utilizando-se o Quantum Gis 2.18 (QGis) e suas extensões. Primeiramente, obtiveram-se os índices NDVI (através da diferença entre a reflectância das bandas do infravermelho próximo e do visível, dividida pela soma das mesmas) e GNDVI (diferença entre a reflectância da banda do infravermelho próximo e do verde, dividido pela soma dos mesmos).

Depois disso, foi feita a extração pelos polígonos dos pivôs, utilizando-se a ferramenta *clip raster by mask layer.* Posteriormente, foi feita a obtenção da tabela com as classes dos índices separados três classes por quartil, usando-se a ferramenta *r.quantile*. no módulo compartilhado com o QGis. Então seguiu-se a classificação dos índices em três classes utilizando-se a ferramenta *r.recorde* (Grass) que usa a tabela do *r.quantile*. Finalmente foi feito o cômputo da área a partir do raster reclassificado, que fornece os valores de área por classe de raster, usando a ferramenta *r.report* (Grass).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados dos NDVI e GNDVI estão apresentados nas figuras abaixo, por período (ano) e por áreas correspondentes aos pivôs 1, 2 e 3 respectivamente (Figura 1).

Tanto para os NDVI, quanto para os GNDVI, a coloração vermelha na imagem indica a menor produção de biomassa, enquanto que a cor verde a maior, sendo o amarelo a produção intermediária.

De acordo com Pozoni et. al. (2012), valores de NDVI próximos de um, indicam vegetação com elevada atividade fotossintética, uma vez que, a teoria por trás da equação, considera o processo fotossintético realizado principalmente pelas folhas das plantas, sendo que a radiação solar, na região do visível (0.4 μm a 0.72 μm), é absorvida majoritariamente pelos pigmentos fotossintetizantes. Valores do NDVI variam de -1 a 1. Esses valores são melhores explicados por Ferreira et al., (2012), ao concluírem que valores mais próximos a 1, indicam maior cobertura vegetal e, quanto mais próximo de -1, menor será a cobertura vegetal. Os resultados obtidos por esses pesquisadores, permitem inferir uma correlação positiva entre valores próximos a 1, com o maior crescimento do dossel de plantas nessas áreas de pivôs e, valores próximos de -1 menor produção de biomassa e volume de dossel, ou seja, pode haver maior área de solo exposto.

A sensibilidade do NDVI pode ser explicada, de acordo com Ponzoni, (2001), pelo comportamento espectral do dossel vegetativo, onde quanto mais verde o dossel, mais radiação na faixa do vermelho é absorvida pelas clorofilas, enquanto no infravermelho próximo essa absorção é quase nula e reflectância e transmitância são elevadas, por causa das reflectâncias múltiplas das estruturas foliares internas. Além do vigor, essa resposta também pode estar relacionada com estresses bióticos ou abióticos, aos quais a planta pode estar submetida. Desse modo a vegetação sadia, vigorosa e não estressada, apresenta menor reflectância na faixa do espectro visível e alta reflectância no infravermelho próximo, consequentemente maiores valores de NDVI e GNDVI, ao contrário de plantas com baixo vigor ou estressadas, que por sua vez, apresentam aumento na reflectância na região do visível e diminuição no infravermelho próximo expressando menores valores de NDVI e GNDVI.

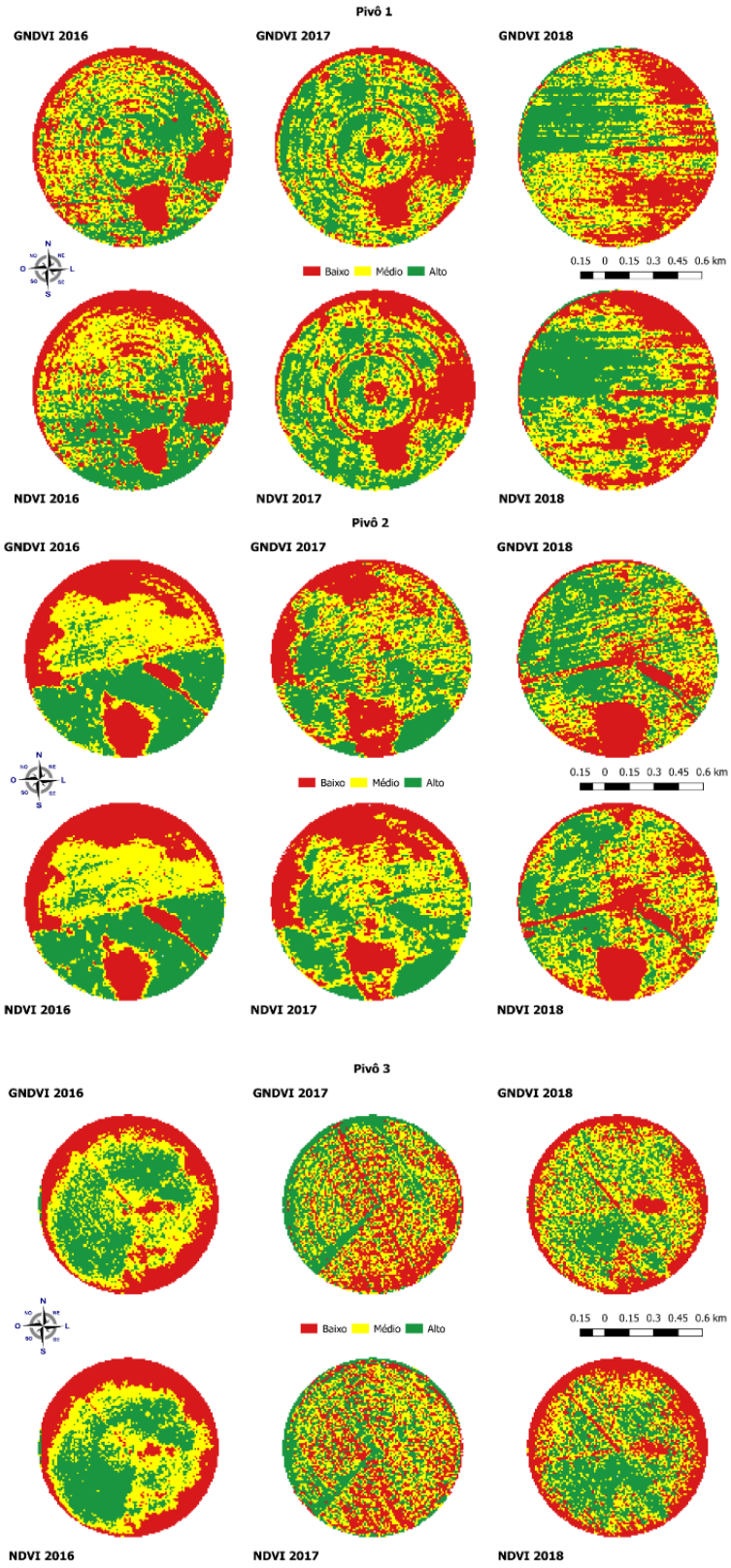


Figura 1. valores de NDVI e GNDVI para os 3 pivôs, nos 3 anos avaliados.

O GNDVI, visualmente, foi mais sensível que o NDVI para identificação de biomassa de dossel. Isso pode explicar sutis diferenças entre os dois índices NDVI e GNDVI. Resultados similares foram encontrados por Gitelson et al. (1996) ao identificar diferentes taxas de concentração de clorofila em duas espécies de plantas. Segundo Dalmolin et al. (2005) a maior sensibilidade do GNDVI pode ser explicada por variações na superfície de fundo, ou seja, o solo e os elementos que o constituem como matéria orgânica, textura, composição mineralógica, umidade, rugosidade. Essa superfície geralmente está presente nas entrelinhas de plantio sobre as áreas dos pivôs ou ainda quando essa entrelinha ainda não foi suprimida pela cobertura do dossel de plantas.

CONCLUSÕES

Para o ano de 2016, ambos os índices NDVI e GNDVI, evidenciaram menor produção de biomassa vegetal nas bordas das áreas sob irrigação dos pivôs, nas três áreas.

Ambos os índices NDVI e GNDVI para o ano de 2017, para as três áreas, visualmente, evidenciaram menores produções de biomassa, que provavelmente, ocorreram devido a estresses bióticos, nutricionais ou temperatura, uma vez que água não era fator limitante.

O índice GNDVI apresentou maior sensibilidade em relação ao NDVI, devido ao efeito de fundo, solo.

REFERÊNCIAS

DALMOLIN, R. S. D.; GONÇALVES, C. N.; KLAMT, E.; DICK, D. P. **Relação entre os constituintes do solo e seu comportamento espectral**. Ciência Rural, Santa Maria, v. 35, n. 2, p. 481-489, 2005.

FIRMINO, J. R.; NÓBREGA, J. L. Análise comparativa preliminar do Índice de Vegetação derivado do Satélite Landsat - 5 para a cidade de São João do Rio do Peixe na Paraíba com a precipitação. **Anais...** Natal, Brasil, 25-30 abril de 2009, INPE, p. 3801-3807.

GITELSON, A. A.; KAUFMAN, Y. J.; Merzlyak, M. N. **Use of channel in remote sensing of global vegetation from EOS-MODIS**. Remote Sensing Environment, v. 58, n. 3, p. 289-298, 1996.

LOZANO-GARCIA, D. F.; FERNANDÉZ, R. N.; GALLO, K. P.; JOHANSEN, C. J., 1995, Monitoring the 1988 severe drought in Indiana, U.S.A using AVHRR data. International **Journal of Remote Sensing**, 16, 1327-1340.

MACHADO, H. M. Determinação da biomassa de cana-de-açúcar considerando a variação espacial de dados espectrais do satélite LANDSAT 7 – ETM+. 2003. **Dissertação** (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Faculdade de Engenharia Agrícola. Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

NOVO, E. M. L. M. **Sensoriamento Remoto: Princípios e Aplicações.** São Paulo: Edgard Blücher, 2010. 4ª edição revista.

PONZONI, F. J. SHIMABUKURO, Y. E. KUPLICH, T. M. **Sensoriamento Remoto da Vegetação.** 2ª ed. Revisada e ampliada. São Paulo: Oficina de Textos, 2012.

SHANAHAN, J. F.; SCHEPERS, J. S.; FRANCIS, D. D.; VARVEL, G. E.; WILHELM, W.; TRINGE, J. M.; SCHLEMMER, M. R.; MAJOR, D. **Use of Remotesensig imagery to estimate corn grain yield**. Agronomy Faculty Publications, 2001. Paper 9. Disponível em: Acesso em: 15 jun. 2012.

V Simpósio Mineiro de Ciência do Solo
"Agroecologia e a compreensão do solo como fonte e base de vida"
2019 – Viçosa/MG

Características físicas e químicas de Neossolos Litólicos nos Biomas Brasileiros

André Luiz Miranda Reis [(1)]; Rafael Gomes Siqueira[(2)]; Rafael Biscotto Davila[(2)]; Iorrana Figueiredo Sacramento[(1)]; Flaviana Lopes Ladeira[(3)];Carlos Ernesto Schaefer[(4)]

[(1)]Mestrando em Solos e Nutrição de Plantas; Universidade Federal de Viçosa; Viçosa-UFV, MG; andreluiz93miranda@gmail.com; [(2)] Doutorando em Solos e Nutrição de Plantas; UFV; [(3)] Doutoranda em Ciência do Solo; Universidade Federal do Recôncavo da Bahia; [(4)] Professor, Universidade Federal de Viçosa.

RESUMO: Os Neossolos Litólicos (RL) são solos rasos e apresentam fraco desenvolvimento pedogenético. São encontrados principalmente nos ambientes montanhosos. Desta forma o objetivo desse trabalho foi analisar as propriedades físicas (areia, silte e argila) e químicas (pH, K^+, Na^+, Ca^{2+}, Mg^{2+}, SB, Al^{3+}, Al+H, H^+, T, t, V, m, COT e N) de 150 perfis de Neossolos Litólicos nos biomas Amazônia, Caatinga, Cerrado e Mata Atlântica, sendo este último diferenciado da fitofisionomia da Mata de Araucárias. Os dados das propriedades analisadas foram obtidos no Banco de Solos da EMBRAPA. Extraiu-se os valores medianos das variáveis químicas e físicas dos solos de cada bioma e posteriormente realizou-se Análise de Componentes Principais (PCA) e Correlação de Pearson. Os resultados evidenciam que os RL do Cerrado não mostraram nenhuma variável explicativa. Em relação à textura os RL da Mata de Araucárias apresentaram os maiores teores de argila, associado a material de origem vulcânico. Os RL da Mata Atlântica estão em extensas áreas de litologias quartzosas, o que faz aumentar os teores de areia desse bioma. Os RL da Caatinga apresentaram maior eutrofia e pH alto. O bioma Amazônia apresentou alta saturação por alumínio denotando o caráter álico. A Mata de Araucárias apresentou os maiores valores de $Al^{3+,}$ COT e N, sendo o alumínio o principal mecanismo de estabilização da matéria orgânica. Conclui-se que o material de origem e as condições climáticas influenciam na composição química e física dos Neossolos Litólicos dos biomas brasileiros.

Termos de indexação: material de origem, desenvolvimento pedogenético, ambientes montanhosos.

INTRODUÇÃO

Neossolos são solos jovens, com pouco desenvolvimento, insuficiência de atributos que caracterizem os processos pedogenéticos, fraca diferenciação entre horizontes e ausência de horizontes subsuperficiais diagnósticos (Embrapa, 2018). Por sua vez, os Neossolos Litólicos possuem
a pequena profundidade como principal característica, assentando-se diretamente sobre a rocha ou sobre saprolito com contato lítico ou lítico fragmentário dentro de 50 cm da superfície do solo (Embrapa, 2018).

Os Neossolos Litólicos (RL) são solos típicos dos ambientes serranos brasileiros, sendo altamente dependentes dos materiais de origem, possuindo grande heterogeneidade quanto às suas características morfológicas, assim como também aos atributos químicos, físicos e mineralógicos (Alho et al., 2007).

No entanto, a importância de outros fatores ambientais, como o clima e a vegetação, ainda é pouco explorada no que se refere ao desenvolvimento dos RL. Dentro desta perspectiva, o recorte dos biomas se torna interessante, uma vez que as suas características são como unidades básicas para a compreensão das relações ecológicas no âmbito clima-vegetação-solos.

Desta forma, o objetivo do presente trabalho foi analisar as características químicas e físicas dos RL no território brasileiro e identificar padrões de gênese e desenvolvimento que os diferenciem de acordo com os biomas em que estão inseridos.

MATERIAL E MÉTODOS

Para a realização do presente trabalho, foi utilizada a base de dados do Banco de Solos, disponibilizado gratuitamente pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, que apresenta dados de amostras e perfis de solos de todo o Brasil. Na fase de seleção dos dados, foram extraídos perfis de RL devidamente georreferenciados e com informações químicas e físicas completas, totalizando cerca de 150 perfis distribuídos ao longo dos principais biomas brasileiros (Fig. 1). Em meio aos biomas, foi também inserida o domínio da Mata de Araucária.

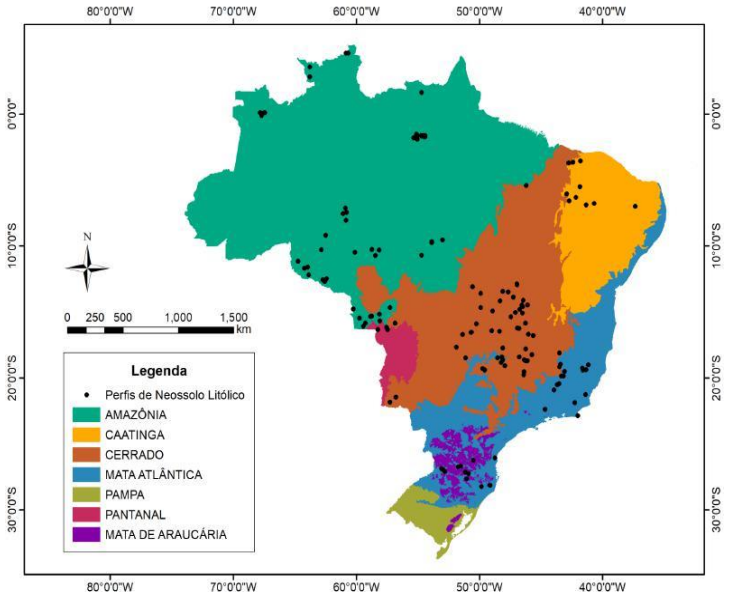


Figura 1. Distribuição dos perfis de Neossolos Litólicos utilizados neste trabalho dentro dos biomas brasileiros.

Com os dados organizados, foram extraídos os valores medianos das variáveis químicas e físicas dos RL de cada bioma. Com estes valores, foi realizada a Análise de Componentes Principais (PCA) e a Correlação de Pearson, visando uma melhor interpretação da relação dos perfis com os biomas analisados.

Para tal, as informações físicas utilizadas foram os teores de areia, silte e argila, enquanto as informações químicas foram o pH, SB, Ca^{2+}, Mg^{2+}, K^{+}, Na^{+}, Al^{3+}, H+Al, m, V, T, t, m e COT.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Analisando-se os valores medianos **(tabela 1)** e os resultados da Análise dos Componentes Principais **(figura 2)** é possível notar uma clara discriminação dos RL dos principais biomas brasileiros.

Os RL do Cerrado foram os únicos que não possuíam nenhuma variável explicativa expressiva, o que pode ser verificado na PCA através da sua localização mais próxima da origem (centro do gráfico).

Em relação à textura, observa-se que os RL da Mata Atlântica se distinguem pelos teores de areia **(tabela 1)**. Isto se deve principalmente à marcante influência dos materiais de origem quartzosos que sustentam parte das grandes serras onde tais solos se localizam, formando solos de textura média com altos teores de areia (Carvalho Filho et al., 2010).

Contrapondo-se ao observado na Mata Atlântica, os RL da Mata de Araucária foram aqueles que apresentaram os maiores teores de argila. Esta condição está diretamente associada com o material de origem vulcânico da Formação Serra Geral (Pedron et al., 2009).

Estas características de textura evidenciam a importância do material de origem na configuração dos RL. Já em relação aos atributos químicos, verifica-se uma maior influência de outros fatores de formação, notadamente clima e vegetação, correlacionando os RL diretamente aos biomas onde estão inseridos.

A saturação por alumínio é a é a principal variável que explica os RL da Amazônia (Tab. 1), denotando seu caráter álico. A grande saturação por alumínio no complexo trocável desses solos é um indicativo do forte intemperismo do clima equatorial da região norte brasileira.

Por sua vez, os RL da Caatinga apresentaram maiores teores de bases, pH e eutrofia. Isso se deve ao clima semi-árido da região que favorece o acumulo de cátions como Ca^{2+} Mg^{2+}, Na^{+} e K^{+}.

Apesar da maior saturação por alumínio do bioma Amazônico, verifica-se que os maiores teores de Al^{3+} pertencem aos RL desenvolvidos no domínio da Mata de Araucárias. Isto é explicado pelo fato destes solos serem provenientes principalmente de rochas vulcânicas mais ácidas da Formação Serra Geral (Potes et al., 2010), como riolitos ricos em alumínio.

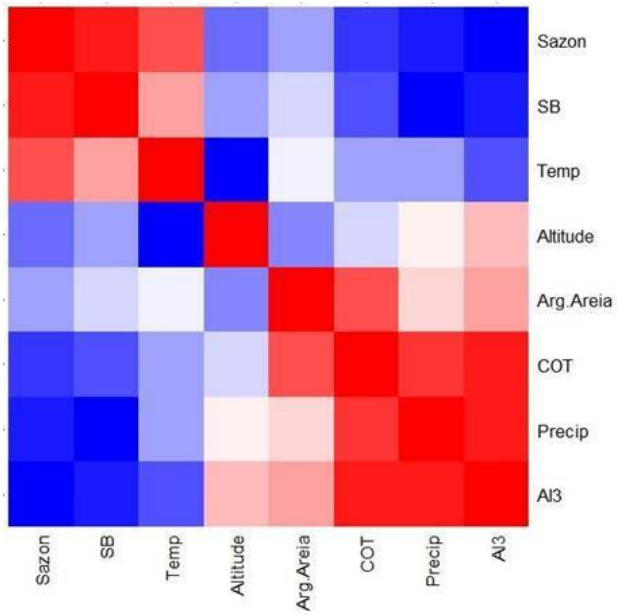


Figura 3. Correlação de Pearson envolvendo o carbono e variáveis associadas.

Os RL do domínio da Mata de Araucárias foram também os que apresentaram os maiores teores de COT e N (Tab. 1). Isto pode ser explicado pelo grande aporte de matéria orgânica neste sistema e também pela atuação de mecanismos que retardam a ciclagem do carbono. Aplicando-se a Correlação de Pearson, o carbono apresentou os maiores coeficientes de correlação com o Al^{3+} (ρ = 0.9), precipitação (ρ = 0.8) e a razão argila/areia (ρ = 0.7).

Os altos teores de Al^{3+} nos RL da Mata de Araucárias (Tab. 1) favorecem a estabilização da matéria orgânica através da complexação (Benites et al., 2003). Por sua vez, valores de H+Al indicam a grande capacidade tampão destes solos, diretamente associada aos teores de matéria orgânica e argila.

Tabela 1. Valores medianos das propriedades químicas e físicas dos Neossolos Litólicos para cada bioma.

Biomas	Areia	Silte	Argila	pH H_2O	K^+	Na^+	Ca^{2+}	Mg^{2+}	SB
	--------- g.kg ---------				--- mg.kg ---		---- $cmol_c$.kg ----		
Amazônia	463.5	277	214.5	4.9	0.17	0.03	1.47	0.44	2.34
Caatinga	455	270	215	5.8	0.3	0.06	3.7	1.3	5.48
Cerrado	510	294	230	5.7	0.21	0.03	2.5	0.8	4.28
M. Atlântica	580	200	180	5.75	0.23	0.01	2.83	0.54	3.29
Araucária	340	330	340	4.9	0.32	0.05	3.2	0.9	2.91
Biomas	Al^{3+}	Al+H	H^+	t	T	V	m	CO	N
	---------- $cmol_c$.kg ----------					--- % ---		-- dag.kg --	
Amazônia	1.15	5.15	3.89	5.19	9.97	20.5	48	17	1.25
Caatinga	0	4.15	3.76	6.2	11.72	61.15	0	8.4	1.75
Cerrado	0.2	3.71	2.7	5.06	8.31	33	1	12	1.1
M. Atlântica	0.1	1.8	1.6	1.96	7.39	6	7	4.37	0.5
Araucária	3.85	10.5	5.9	16.38	23.9	6	30.5	23.5	1.8

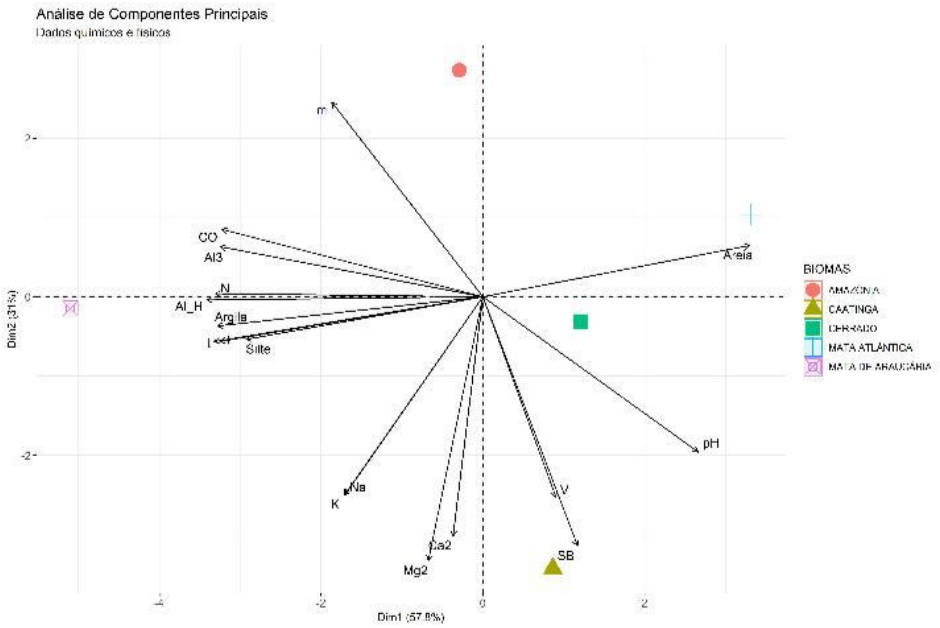


Figura 2. Análise de Componentes Principais dos Neossolos Litólicos dos principais biomas brasileiros.

CONCLUSÕES

Apesar do fraco desenvolvimento, RL apresentaram características associadas aos biomas em que estão inseridos. Além disso, o material de origem também tem influência marcante, principalmente, na textura dos solos formados.

A complexação pelo alumínio é o principal mecanismo de estabilização da matéria orgânica na Mata de Araucárias, explicando os altos teores de carbono neste domínio mesmo em solos rasos.

REFERÊNCIAS

ALHO, D. R. et al. Caracterização física, química e mineralógica de Neossolos Litólicos de diferentes materiais de origem. **Rev. Bras. Ciênc. Agrár**. Recife, v. 2, n. 2, 117-122, 2007.

BENITEZ, V. M. et al. Solos e vegetação nos complexos rupestres de altitude da Mantiqueira e do Espinhaço. **Floresta e Ambiente**. Rio de Janeiro, v.10, n.1, p. 76-85, 2003.

CARVALHO FILHO, A. et al. Relações solo-paisagem no Quadrilátero Ferrífero em Minas Gerais. **Pesq. Agropec. Bras**. Brasília, v. 45, n8, p. 903-916, 2010.

EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 5 ed. Rio de Janeiro: Embrapa, 2018.

PEDRON, F.A. et al. Morfologia e classificação taxonômica de Neossolos e saprolitos derivados de rochas vulcânicas da Formação Serra Geral no Rio Grande no Sul. **Rev. Bras. Ciênc. Solo**. Viçosa, v. 33, n. 1, pag. 119-128, 2009.

POTES, M. L. et al. Matéria orgânica em Neossolos de altitude: influência do manejo da pastagem na sua composição e teor. **Rev. Bras. Ciênc. Solo**. Viçosa, v. 34, n., pag. 23-32, 2010.

Adequação do uso da terra na bacia do rio Doce: potencialidades e limitações

Arthur Telles Calegario[(1)]; Clívia Dias Coelho[(2)]; Felipe Bernardes Silva[(3)]; Demetrius David da Silva[(4)]; Elpídio Inácio Fernandes Silva[(5)]; José Ambrósio Ferreira Neto[(6)].

[(1)]Estudante de Doutorado; Universidade Federal de Viçosa; Viçosa, Minas Gerais; tcalegario@gmail.com; [(2)]Estudante de Doutorado; Universidadej Federal de Viçosa; [(3)]Professor em Tempo Integral; Universidade Vale do Rio Verde; [(4)]Professor Titular; Universidade Federal de Viçosa. [(5)]Professor Titular; Universidade Federal de Viçosa; [(6)]Professor Titular; Universidade Federal de Viçosa.

RESUMO: A mais expressiva mudança na estrutura dos ecossistemas é a transformação de aproximadamente 24 % da superfície terrestre em agroecossistemas, sendo que a bacia hidrográfica do rio Doce possui em torno de 76 % da sua extensão territorial ocupada por atividades agrícolas. Considerando que as externalidades positivas e negativas advindas dos agroecossistemas são dependentes da maneira como os mesmos são manejados, objetivou-se nesse trabalho estimar a adequação do uso da terra (AUT) na bacia hidrográfica do rio Doce, assim como avaliar diferentes cenários de manejo dos agroecossistemas na manutenção do solo. Para determinar a AUT foi utilizada a metodologia de capacidade de uso da terra, sendo a esta comparada com o uso e cobertura da terra por meio de matrizes de confusão. Foram considerados três cenários: (I) manejo atual; (II) manejo conservacionista; e (III) manejo conservacionista agroflorestal. Constatou-se que 64,3 % da bacia está sendo utilizada acima da capacidade de uso, tendo como consequências diretas a redução da fertilidade natural do solo, empobrecimento da vida no solo, redução da infiltração de água com elevação da escassez hídrica em estações secas dentre outras. Por outro lado, verificou-se 25,7 % desta está sendo subutilizada, sendo 19,6 % devido à mata nativa, a qual devem ser preservadas por prover diversos serviços ambientais e por imposições legais. A AUT da bacia passa pela adoção de práticas conservacionistas de solo e água, sendo que a introdução do componente florestal assim como a incremento diversidade arbórea são importantes para otimizar da provisão de alimentos e preservação dos recursos naturais.

Termos de indexação: capacidade de uso da terra, serviços ecossistêmicos, gestão de bacias hidrográficas.

REFLEXÃO

A adequação do uso da terra é essencial para conciliar a provisão de alimentos e preservação dos ecossistemas, sendo que medidas conservacionistas incrementadas por componentes agroflorestais contribuem na otimização desse objetivo. Salienta-se que todas estratégias que visem tal adequação devem ser discutidas com os atores envolvidos a fim de garantir o sucesso das mesmas.

INTRODUÇÃO

A mais expressiva mudança na estrutura dos ecossistemas é a transformação de aproximadamente 24 % da superfície terrestre em sistemas cultivados ou agroecossistemas (MEA, 2005). A bacia do rio Doce, extrapolando essa tendência, possui em torno de 76 % da sua extensão territorial ocupada por atividades agrícolas (MAPBIOMAS, 2018).

Tradicionalmente, os agroecossistemas são considerados como provedores de alimentos, fibras, bioenergia, dentre outros. Destaca-se, ainda, a contribuição para outros benefícios ecossistêmicos, como polinização, controle de pragas, regulação da fertilidade do solo e ciclagem de nutrientes e controle de enchentes (MEA, 2005). Por outro lado, também podem ser considerados responsáveis por diversos danos ambientais, tais como a perda de biodiversidade, erosão acentuada, perda de nutrientes, dentre outros. Dessa maneira, as externalidades positivas e negativas advindas dos agroecossistemas são dependentes da maneira como os mesmos são manejados (ROCHA JUNIOR et al., 2017).

Dessa maneira, objetivou-se nesse trabalho estimar a adequação do uso da terra (AUT) na bacia hidrográfica do rio Doce, assim como avaliardiferente cenários de uso e cobertura, de maneira a contribuir com o debate acerca das potencialidades e limitações dos usos agropecuários nesta bacia.

MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo do presente trabalho consiste na bacia hidrográfica do rio Doce. Foram utilizados o modelo digital de elevação SRTM (MDE), os mapas de solos de Minas Gerais (FERNANDES FILHO et al. 2010) e do Espírito Santo (CUNHA et al. 2016), assim como e mapa de uso e cobertura da terra referente ao ano de 2016 (MAPBIOMAS, 2019).

A AUT consiste na comparação entre o uso indicado de uma porção da terra com o uso atual da mesma. Para sua análise foi utilizada a metodologia de capacidade de uso da terra (CUT) que apresenta classes variando de I a VIII em ordem crescente de limitação de uso (LEPSH et al., 2015). Foram considerados critérios relacionados ao solo, relevo e aspectos legais, sendo que em relação ao solo, os fatores utilizados para determinação da CUT foram a profundidade efetiva, a drenagem interna, o risco de inundação e a fertilidade aparente. O enquadramento dos solos nas classes de CUT foi realizado por especialistas do Departamento de Solos da Universidade Federal de Viçosa.

Em relação ao relevo, foram considerados dois critérios: a declividade (MONTEIRO et al. 2018) e zonas de recarga (CALEGARIO et al., 2017), ambos obtidos a partir de MDE. Em relação aos aspectos legais, considerou-se as limitações de uso em Áreas de Preservação Permanente, atribuindo a essas classes de CUT VIII, visto que são áreas destinadas à cobertura florestal. A partir da sobreposição de todos os critérios apresentados, pixel a pixel, obteve-se o mapa de CUT na bacia do rio Doce.

Com intuito de comparar a CUT com os usos e coberturas da terra foi atribuído uma intensidade de uso a estes considerado três cenários **(Tabela 1)**: (I) manejo atual; (II) manejo conservacionista; e (III) manejo conservacionista agroflorestal. Ao final foi criada foi criada uma matriz de confusão entre a CUT e a intensidade de uso atribuída aos usos e coberturas na bacia, sendo possível identificar a porcentagens de área sobreutilizadas, subutilizadas ou utilizadas em acordo com a CUT.

Tabela 1. Classes de Capacidade de Uso atribuídas ao uso e cobertura da terra (CUTuso) para os três cenários

Uso/cobertura*	CUTusoI	CUTusoII	CUTusoII
Agricultura anual[19,20]	II	III	IV
Agricultura perene/Pastagem[15,21]	IV	VI	VII
Reflorestamento[9]	VI	VI	VII
Mata natural[3, 4, 5, 10, 11, 12, 23]	VIII	VIII	VIII

*Usos e coberturas não vegetais foram excluídos das análises. Números sobrescritos equivalem às classes observadas no mapa de uso e cobertura do MAPBIOMAS (MAPBIOMAS, 2019).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na **tabela 2** é apresentada a matriz de confusão que compara a CUT e o uso atual na bacia do rio Doce considerando o Cenário I.

Tabela 2. Matriz de confusão entre a Capacidade de Uso da Terra (CUT) e classe de capacidade associada aos usos e coberturas (CUTuso) e porcentagem de área sobreutilizadas (Sob.), subutilizadas (Sub.)

CUuso / CUT	**III**	**IV**	**V**	**VI**	**VII**	**VIII**	**Total**	**Sob. (%)**	**Sub. (%)**
AA (II)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
P/AP (IV)	5,8	4,4	5,3	38,1	12,1	8,5	74,1		
Silv. (VI)	0,1	0,1	0,1	0,8	0,2	0,2	1,5	64,3	25,7
Nat. (VIII)	1,0	0,7	1,2	11,8	5,0	4,9	24,5		
Total	6,9	6,1	6,5	50,7	17,3	13,5	100,0		

AA = Agricultura Anual; P/AP = Pastagem e Agricultura Perene; Ref = Silvicultura; Nat = Floresta Nativa; Sub = Subutilizadas; Sob. = Sobreutilizadas; cinza claro = porcentagens de área subutilizadas; cinza escuro = porcentagens de áreas sobreutilizadas; cinza intermediário = porcentagens de áreas utilizadas conforme capacidade de uso.

O uso e cobertura predominante na bacia do rio Doce são pastagem e agricultura perene (74,1 %), mata natural (24,5 %) e reflorestamento (1,5 %). As áreas sobreutilizadas referem-se, em maior parte, às áreas com CUT V, VI, VII e VIII, utilizadas como agricultura perene e pastagem (CUTuso = IV), enquanto que as áreas subutilizadas referem-se, predominantemente, a áreas de CUT V, VI e VII, utilizadas como mata natural (CUTuso = VIII). Constatou-se que 64,3% da extensão da bacia está sobreutilizada, sendo 63,9 % devido a pastagens/agricultura perene e 0,4 % ao reflorestamento. Por outro lado, verificou-se 25,7 % da

bacia está subutilizada, sendo 19,6 % devido à mata nativa, 0,3 % ao reflorestamento e 5,8 % à pastagens/agricultura perene.

No Brasil, a Lei da Mata Atlântica dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa no bioma mata atlântica, restringindo a supressão da mesma à casos específicos como para fins de utilidade pública. Além disso, os serviços ambientais providos pela vegetação nativa remanescente tornam a preservação de tais áreas fundamental. Portanto, a preservação das florestas nativas localizadas em áreas subutilizadas, do ponto de vista estritamente agropecuário, se faz necessária e deve ser incentivada.

A matriz de confusão também foi gerada para os cenários II e III, sendo os resultados de porcentagem de área sobreutilizada, subutilizada e utilizada conforme a CUT, para os três cenários, apresentados na **tabela 3**.

O cenário I evidencia que o manejo atual dos agroecossistemas é insuficiente para redução da erosão à limites toleráveis, tendo como consequências diretas a redução da fertilidade natural do solo, empobrecimento da vida no solo, redução da infiltração de água com elevação da escassez hídrica em estações secas, assoreamento de mananciais hídricos dentre outras.

Tabela 3. Matriz de confusão entre a capacidade de uso e classe de capacidade associada aos usos e coberturas (CUTuso) e porcentagem de área sobreutilizadas (Sobre.), subutilizadas (Sub.) e adequadas (Adeq.)

Cenário/Adequação	Sobre.	Adeq.	Sub.
Cenário I	64,3	10	25,7
Cenário II	25,8	43,9	31,5
Cenário III	8,7	17,1	74,2

O cenário II demonstra que a adoção de práticas conservacionistas como fertilização, aumento da cobertura do solo, rotação de culturas, terraceamento, piqueteamento de pastagens dentre outras contribui significativamente para a AUT na bacia, contudo ainda é insuficiente otimizar a provisão de alimentos, fibras e demais serviços ecossistêmicos. A introdução do componente florestal e/ou incremento da diversidade florestal (cenário III) tem papel fundamental no desenvolvimento da estrutura, fertilidade e biota nos solos de regiões tropicais e a consideração destes colabora com a redução da erosão advinda dos agroecossistemas. Os 8,7 % das áreas sobreutilizadas do cenário III referem-se, predominantemente, às áreas de recarga identificadas por Calegario et al. (2017) como prioritárias para preservação florestal.

As estratégias adotadas visando a AUT na bacia do rio Doce devem ser discutidas e acordadas levando em consideração os envolvidos, visto que medidas unilaterais tendem a gerar resultados insatisfatórios e/ou inapropriados, inviabilizando, a longo prazo, a execução de projetos para tal fim.

CONCLUSÕES

Com base nos objetivos propostos, pode-se concluir que a bacia do rio Doce apresenta 64,4 % da sua extensão sobreutilizada por usos agropecuários manejados impropriamente.

A adequação do uso da terra bacia passa pela adoção de práticas conservacionistas de solo e água, sendo que a introdução do componente florestal assim como a incremento diversidade arbórea são necessários para otimizar da provisão de alimentos e preservação dos recursos naturais.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Universidade Federal de Viçosa, à Universidade Federal de Minas Gerais e a Fundação Renova pelo apoio e/ou financiamento, os quais foram importantes para realização do trabalho.

REFERÊNCIAS

CALEGARIO, A. T. et al. Capacidade de uso e manejo da terra em zonas de recarga. Viçosa: **IV Simpósio Mineiro de Ciência do Solo**, 2017.

CUNHA, A. M. et al. Atualização da Legenda do Mapa de Reconhecimento de Solos do Estado do Espírito Santo e Implementação e Interface no Geobases para Uso dos Dados em SIG. **Geografares**, n. 22, p. 32-65, 2016.

FERNANDES FILHO, E. I. et al. **Levantamento de solos e aptidão agrícola da porção mineira da bacia do Rio Doce**. Belo Horizonte: Fundação Estadual de Meio Ambiente (FEAM), 2010.

LEPSCH, I. F. et al. Manual para levantamento utilitário e classificação de terras no sistema de capacidade de uso. 1o ed. Viçosa: SBCS, 2015.

MAPBIOMAS. Coleção **2.3** da Série Anual de Mapas de Cobertura e Uso de Solo do Brasil. Ano de 2016. Disponível em <http://mapbiomas.org>. Acesso em março/2019**.**

MEA. Millennium ecosystem assessment. **Ecosystems and human well-being: Synthesis.** Washington: Ecosystems and human well-being: Synthesis. Washington: Island Press, 2005, 137p.

MONTEIRO, L. I. B. et al. Methodology for payment for ecosystem services based on the concept of land use and management capability. **Soil Use and Management**, v. 34, n. 4, p. 515-524, 2018

ROCHA JUNIOR, P. R. et al. Soil, water and nutrient losses from management alternatives for degraded pasture in brazilian atlantic rainforest biome. **Science of Total Environment**, v.583, p.53-63, 2017.

V Simpósio Mineiro de Ciência do Solo
"Agroecologia e a compreensão do solo como fonte e base de vida"
2019 – Viçosa/MG

Temperatura e umidade do solo coberto com resíduos vegetais na produção de hortaliças agroecológicas

Nancy Aidé Cardona Casas[(1)]; Irene Maria Cardoso[(2)]; Rafael da Silva Teixeira[(3)]

[(1)]Estudante; Universidade Federal de Viçosa; Viçosa, MG; nacardonc@gmail.com; [(2)]Professora; Universidade Federal de Viçosa; [(3)]Pós-doutorando; Universidade Federal de Viçosa.

RESUMO: A cobertura com resíduos vegetais consegue amortecer as mudanças drásticas de temperatura e umidade na camada superficial do solo. Apesar dos benefícios, nos sistemas de produção familiar de hortaliças agroecológicas essa prática ainda é pouco utilizada. Estudar os resíduos vegetais disponíveis nesses sistemas poderia contribuir para incentivar seu uso como cobertura. Objetivou-se analisar in situ e com a participação dos agricultores a temperatura e a umidade do solo sob o efeito de diferentes tipos de resíduos vegetais na produção de alface. Os resíduos consistiram em serapilheira de bambu, serapilheira de capoeira, palhada de grama e pseudocaule e folhas de bananeira. Os resíduos foram colocados em canteiros de m^2 com mudas de alface lisa a 0,3 m de distancia. O desenho do experimento foi em blocos ao acaso com três repetições. Foram realizadas 10 medições de temperatura e umidade do solo durante um ciclo de produção de alface. A temperatura do solo foi mensurada a 5 cm da superfície e foi analisada a umidade na base gravimétrica. Aos 45 dias foi avaliada a produtividade de alface pelo número de folhas, diâmetro de cabeça, massa da matéria seca e fresca. A produção de alface foi similar no cultivo com e sem cobertura. Todas as coberturas conseguiram diminuir a temperatura do solo em aproximadamente 4º C e aumentaram a umidade em aproximadamente 23% em relação ao controle sem cobertura. O uso de coberturas não prejudicou a produção de alface e, portanto pode-se recomendar seu uso em sistemas de produção de hortaliças agroecológicas.

Termos de indexação: Agricultura familiar, alface, mulch.

REFLEXÃO

Analisar, de forma participativa, os benefícios da cobertura vegetal em trabalho conjunto com os agricultores possibilita ampliar o entendimento das vantagens desta prática e disseminar seu uso para outros agricultores. Isto, aumentará a eficiência no uso da água e a proteção do solo, importantes para a produção agroecológica.

INTRODUÇÃO

A cobertura do solo com resíduos de origem vegetal possibilita inúmeros benefícios para o solo e as culturas. A cobertura permite diminuir a população de plantas espontâneas, contribuir no aporte de nutrientes, na estruturação do solo, na ativação da biota e na dinâmica da matéria orgânica do solo.

Um aspecto relevante do uso da cobertura é seu efeito sobre a temperatura e a umidade do solo. A temperatura do solo é um dos fatores mais importantes que afetam o crescimento das plantas. Todos os processos do solo são dependentes da temperatura: liberação de nutrientes, respiração microbiana, movimento e disponibilidade da água, crescimento de raízes. (Rattan & Shukla, 2004).

As hortaliças são plantas muito suscetíveis aos fatores que influenciam a camada superficial do solo onde desenvolvem suas raízes. Mudanças consideráveis na temperatura do solo ocasionam perdas de produção. A cobertura do solo com resíduos de origem vegetal decresce a temperatura máxima do solo e incrementa a mínima com o qual permite a produção nas diferentes estações do ano. No entanto nos sistemas de produção de hortaliças agroecológicas em unidades familiares, nem sempre esta prática é verificada (Oliveira, 2015).

Existem várias fontes de resíduos vegetais nas unidades de produção familiar que podem ser aproveitadas como coberturas do solo, porém, há poucos estudos sobre estes materiais. Pesquisar esses materiais e seus efeitos no solo e na produção poderia contribuir para incentivar o uso dos mesmos como cobertura do solo pelos agricultores.

O objetivo da pesquisa foi analisar in situ, e com a participação dos agricultores, a temperatura e a umidade do solo sob o efeito de diferentes tipos de resíduos vegetais na produção de alface em sistemas de agricultura familiar.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido numa unidade familiar de produção de hortaliças agroecológicas da comunidade de Vargina, município de Viçosa, MG.

Os canteiros foram divididos em parcelas de 2 x 1 m e cada parcela foi coberta com um tipo de cobertura e uma parcela foi deixada sem cobertura (controle) . As coberturas utilizadas foram 13 kg de folhas e pseudocaule de bananeira, 6 kg de serapilheira de bambu, 5 kg de serapilheira da capoeira e 3 kg de grama. Plântulas de alface lisa cultivar Regina foram transplantadas em espaçamento de 0,3 x 0,3 m. O preparo do solo, a quantidade de cobertura e o plantio foram realizados segundo o manejo adotado na unidade familiar e foi realizado junto com a família. Cada parcela experimental contou com 24 plantas de alface e as 4 plantas do centro conformaram a área útil.

As alfaces foram coletadas aos 45 dias. Para a avaliação da produtividade da alface foram mensurados o número de folhas, tamanho de cabeça, peso fresco e peso seco. O experimento foi instalado segundo um delineamento em blocos casualizados, com três repetições e cinco tratamentos; quatro coberturas e uma parcela controle.

As avaliações de umidade e temperatura foram feitas de cinco em cinco dias desde o momento de plantio até a colheita. Amostras de solos foram acondicionados em latas de alumínio, pesadas, colocadas em estufa a 105 ºC, por 48 h e pesadas novamente. A umidade foi calculada pela diferença entre o peso antes e depois de secar as amostras, sendo o valor expresso em termos de umidade base gravimétrica (g g^{-1}). A temperatura do solo a 5 cm da superfície foi avaliada nos canteiros com e sem cobertura, sempre às 13 horas, com auxílio de termómetro digital portátil tipo espeto.

Analises de variância (ANOVA) foram realizadas após comprovação de normalidade e homocedasticidade dos dados e as medias foram comparadas com o teste de Tukey ($\alpha = 0,10$). A massa seca de alfaces foi analisada por teste não paramétrico de comparações múltiplas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em relação ao controle, todas as coberturas diminuíram a temperatura do solo ($\alpha = 0,10$) (**Figura 1**). Em média, a cobertura reduziu a temperatura do solo 3,97 ºC, até o dia 25. Nos primeiros 10 dias, a diferença foi de 4,27 ºC em média. Entre o dia 10 e 30 essa diferença diminui para 2,14 ºC. A partir do dia 30 e até a colheita, a temperatura foi semelhante para todos os tratamentos. Isto por conta do cobrimento do solo feito pelas folhas das alfaces ao crescer.

A umidade do solo com e sem cobertura diferiram entre si ($\alpha = 0,10$). Em média, a cobertura manteve a umidade do solo em 22,6 % a mais do que no solo sem cobertura. Em geral, a umidade do solo aumentou entre o dia 15 e o dia 30 para todos os tratamentos. A cobertura de bananeira conseguiu conservar a maior quantidade de água no solo (11,06 g g^{-1}).

Embora a umidade do solo com cobertura de capoeira (9,27 g g^{-1} de água) tenha sido 16 % a mais do que o controle (7,99 g g^{-1} de água), elas não diferiram estaticamente entre si. A capoeira pode ter composição hidrofóbica que pode dificultar o umedecimento do solo principalmente nos períodos de irrigação após secagem da camada de serapilheira. Compostos n -alcanóicos saturados, insolúveis em água, foram a principal classe de compostos encontrados em estudo da composição lipídica da serapilheira e do solo em floresta da Mata Atlântica do sudeste do Brasil (Assis et al., 2011).

A produtividade, indicada pela massa seca, diâmetro de planta e número de folhas de alface, foram similares quando a alface foi cultivada com diferentes coberturas ou sem cobertura. A média em matéria seca (10,91 g $planta^{-1}$), foi superior à encontrada em estudo de coberturas em alface lisa cultivar Regina em que o tratamento com cobertura de capim tifton apresentou produção de massa seca de 4,93 g $planta^{-1}$, superior à do controle de 2,62 g $planta^{-1}$. O número de folhas não apresentou diferença entre os tratamentos com a cobertura do capim e o controle como também não foi encontrada no presente trabalho (Ferreira et al., 2013). Diâmetro de plantas semelhante (entre 30,8 e 31,6 cm $planta^{-1}$) foi observado em estudo que avaliou resíduos de leguminosa como cobertura em alface lisa cultivar Regina em Seropédica, RJ. Porém, esse estudo achou diferença significativa com o controle (Oliveira et al*.,* 2008).

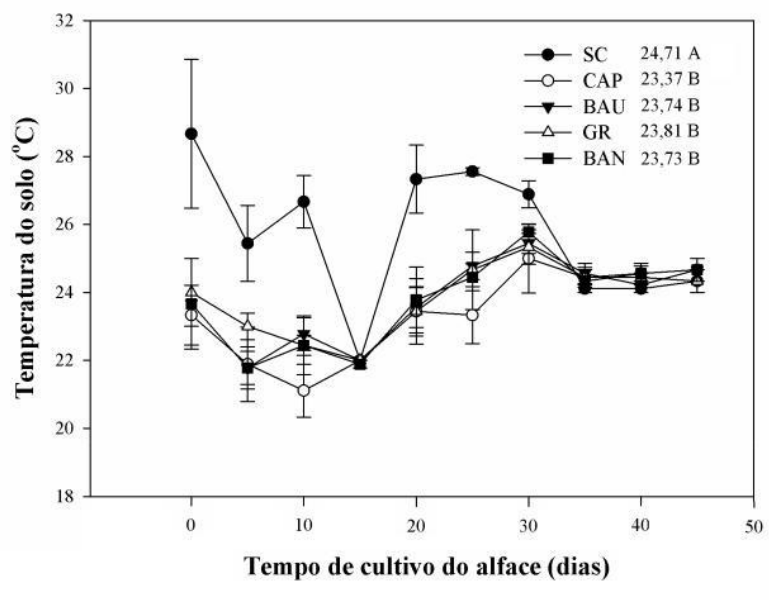


Figura 1. Temperatura (ºC) da camada superficial do solo (0 a 5 cm) avaliada durante um ciclo de produção de alface em canteiro sem cobertura (SC) e com cobertura de capoeira (CAP), bambu (BAU), grama (GR) e bananeira (BAN). Letras iguais não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey (α=0,10). Barras verticais representam o erro padrão em torno da média.

Esses resultados mostram que mesmo no curto espaço de tempo não houve efeito negativo das coberturas sobre a produção da alface. Espera-se que em cultivos mais prolongados ou em cultivos sucessivos haja resultado positivo na produção das hortaliças. Segundo Oliveira et al. (2008), a produção de alface cultivada com cobertura de bambu, foi similar a produção de alface cultivada sem cobertura no primeiro ciclo, mas superior no segundo ciclo. Com o tempo, o efeito da cobertura, pode resultar em aumento da produtividade.

CONCLUSÕES

A cobertura do solo realizada com resíduos vegetais diminui a temperatura e aumenta a umidade do solo. Seu uso não prejudica a produção de alface e, portanto, pode-se incrementar seu emprego em sistemas de produção de hortaliças agroecológicas.

AGRADECIMENTOS

As (os) autoras (es) agradecem à CAPES-PROEX pelo financiamento e aos agricultores que permitiram fazer o experimento em sua unidade produtiva e participar do mesmo.

REFERÊNCIAS

ASSIS, C. P.; VILA, F. J.; JUCKSCH, I.; PÉREZ, J. A.; NEVES, J. C.; LANI, J. L.; MENDONÇA, E. S. Lipid abundance and composition of a humic Oxisol as a function of land use. **Sci. Agric.** (Piracicaba, Braz.), v.68, n.2, p.230-236, mar./abr. 2011.

FERREIRA, I. C.; ARAUJO, A. V.; NASCIMENTO, A. L.; CAVALCANTI, T. F.; SANTOS, L. D. Cobertura morta e adubação orgânica na produção de alface e supressão de plantas daninhas. **Rev. Ceres**, Viçosa, v. 60, n.4, p. 582-588, jul./ago. 2013.

RATTAN, L.; SHUKLA, M. K. **Principles of Soil Physics**. ed. Marcel Dekker. New York, USA, 2004. 682 p.

OLIVEIRA, F. F.; GUERRA, J. G. M; ALMEIDA, D. L.; RIBEIRO, R. L. D.; ESPINDOLA, J. A. A.; RICCI, M. S. F.; CEDDIA, M.B. Avaliação de coberturas mortas em cultura de alface sob manejo orgânico. **Horticultura Brasileira,** Brasília, DF, v. 26, n. 2, abr-jun. 2008.

OLIVEIRA, R.M. **Quintais e uso do solo em propriedades familiares**. 2015. 118 f. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2015.

V Simpósio Mineiro de Ciência do Solo
"Agroecologia e a compreensão do solo como fonte e base de vida"
2019 – Viçosa/MG

Avaliação de condicionadores sintéticos e naturais para a melhoria da qualidade física de rejeitos de mineração

Kayqui Fernandes de Miranda[(1)]; Heitor Paiva Palma [(1)]; José Maria Rodrigues da Luz [(2)]; Guilherme Musse Moreira [(3)]; Igor Rodrigues de Assis [(4)]; Raphael Bragança Alves Fernandes [(4)].

[(1)]Estudante do curso de Agronomia, Bolsista PIBIC/CNPQ, Departamento de Solos (DPS), Universidade Federal de Viçosa (UFV), Viçosa-MG, kayqui.miranda@ufv.br, heitorpalma4@gmail.com; [(2)]Professor Visitante, Programa de Pós-Graduação Multicêntrico na Área de Bioquímica e Biologia Molecular, Escola de Enfermagem e Farmácia, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, AL, josemarodrigues@yahoo.com.br; [(3)]Pesquisador Colaborador, DPS-UFV, Viçosa, MG, guilhermemusse@hotmail.com, [(4)]Professor, DPS-UFV, Viçosa, MG, igor.assis@ufv.br, raphael@ufv.br

RESUMO: O solo é a base da produtividade e sustentabilidade dos ecossistemas naturais e manejados. Entretanto, a ação antrópica tem causado sérios impactos sobre a qualidade do solo. Dentre as atividades que alteram o equilíbrio do solo, a mineração destaca-se por modificar a paisagem e gerar grande quantidade de resíduos. Diante do exposto, este estudo teve por objetivo avaliar os efeitos da adição da proteína do solo relacionada à glomalina (PSRG) e de uma substância comercial floculante (poliacrilamida), na ausência e presença de *Brachiaria brizanta* cultivar Marandu, na recuperação da qualidade física de rejeitos de mineração de ferro. A glomalina foi extraída de um solo de pastagem e o polímero adquirido no comércio. O experimento foi realizado em vasos em casa de vegetação e, ao final do cultivo, foram avaliadas a condutividade hidráulica em meio saturado, densidade do solo e porosidade total do solo. Nos tratamentos com plantas foi estimado a produção de biomassa seca. Os resultados obtidos indicaram que os tratamentos não afetaram os valores de densidade do solo e condutividade hidráulica em meio saturado. Diferenças foram obtidas para a porosidade, sendo verificado efeito positivo da poliacrilamida no incremento deste atributo, independente da presença ou ausência de planta, e não afetando negativamente o desenvolvimento das plantas. Os tratamentos com glomalina foram prejudicados por conta do excesso de sal que ainda permaneceu no sistema após os procedimentos de purificação para sua obtenção. Os resultados indicam o potencial do uso de condicionadores de solo como aliados em práticas de recuperação de áreas degradadas. O polímero sintético destaca-se visando a melhoria da qualidade física de solos e rejeitos, sem prejuízo do desenvolvimento das plantas.

Termos de indexação: qualidade do solo, *Brachiaria* sp, substâncias estruturantes do solo

REFLEXÃO

Nesse estudo foi avaliada a capacidade de estruturação de solos degradados de mineração com o uso de uma substância natural e outra sintética. A substância natural, a glomalina é uma glicoproteína que pode contribuir para a melhoria de manejos agroecológicos ou mesmo para a recuperação de terras degradadas por diferentes atuações antrópicas.

INTRODUÇÃO

Um solo com qualidade permite suprir as necessidades das plantas e garante a sustentabilidade do recurso natural. Neste contexto, algumas atividades antrópicas, como a mineração, alteram a qualidade do solo e da paisagem, gerando ainda enormes volumes de resíduos (Oliveira Filho, et al., 2015).

A recuperação de áreas mineradas prática complexa, tendo em vista limitações físicas, químicas e biológicas caracteristcas dos rejeitos. Dentre os desafios da recuperação, a melhoria física do substrato destaca-se como crucial para o desenvolvimento das raízes e estabelecimento das culturas, bem como proporcionar espaço poroso para a infiltração e retenção da água no solo.

Alguns trabalhos têm indicado as proteínas relacionadas à glomalina (PSRG) como bons indicadores da qualidade do solo em função da melhora nos atributos físicos e químicos, dado sua ação como agente estruturador (Rillig, 2004). Elas são glicoproteínas que são capazes de estabelecer ligações estáveis entre

as partículas do solo e promover a formação e estabilização de agregados (Borie et al., 2008; Wu et al., 2014; Sarti et al., 2017).

Alguns produtos sintéticos também têm sido utilizados com o mesmo objetivo, como é o caso da poliacrilamida (polímero aniônico floculante) que, quando interagido com o substrato, proporciona a melhoria dos atributos físicos do solo (Campos, 2014).

Diante do exposto, o objetivo desse trabalho foi de avaliar os efeitos da adição de diferentes doses de glomalina e de poliacrilamida, na ausência e na presença de capim Brizanta na recuperação da qualidade física em rejeitos de mineração de ferro.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido segundo delineamento experimental em blocos casualizados, em arranjo fatorial 2 x 3, com cinco repetições. Os fatores avaliados foram a presença e ausência da braquiária em combinação com o uso das substâncias estruturantes glomalina e poliacrilamida, além da ausência de condicionador.

As proteínas do solo relacionadas à glomalina (PSRG) foram extraídas a partir de 2 kg de um solo de pastagem coletado na região de Viçosa-MG, conforme metodologia descrita por Wright e Upadhyaya (1996). O pó de PSRG obtido após liofilização foi utilizado no experimento.

A poliacrilamida utilizada foi um produto comercial adquirida de uma empresa de produtos químicos destinados ao tratamento de águas

O experimento foi composto por vasos de plásticos contendo 2 dm^3 de resíduo de mineração de ferro. O resíduo foi previamente seco à 25 oC e passado em peneira de 2 mm para a uniformização do material.

Nos tratamentos com glomalina, o substrato recebeu 38 g dm^{-3} de PSGR em única dose antes do plantio. Nos tratamentos com poliacrilamida os tratamentos receberem toda a irrigação durante o cultivo com solução 0,1 g/L de poliacrilamida. Nos tratamentos com glomalina , utilizou-se água destilada em volume equivalente ao da solução de poliacrilamida .

Metade dos vasos foram cultivados enquanto a outra metade foi mantida sem plantas. Os vasos com plantas receberam 10 sementes da forrageira capim *Brachiaria brizanta* cultivar Marandu. Após 15 d da germinação, um desbaste foi promovido deixando-se duas plantas por vaso.

Ao final do tempo de cultivo, a parte aérea das plantas foi coletada e nos vasos foram retiradas amostras indeformadas com o uso de anéis volumétricos de, aproximadamente, 5 cm de altura e diâmetro.As amostras dos anéis foram utilizadas para determinar a densidade do solo, porosidade do solo e da condutividade hidráulica em meio saturado (K0). Todas as determinações seguiram o descrito no Manual da Embrapa (Teixeira et al., 2017).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, seguido do teste post-hoc de médias Scott-Knott ($p<0,10$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados dos atributos físicos avaliados encontram-se na Tabela 1. Não foi verificado efeito dos condicionadores e uso de plantas nos valores de densidade do solo e condutividade hidráulica em meio saturado. Por outro lado, diferenças foram obtidas entre os tratamentos para a porosidade.

A ausência de efeito dos tratamentos nos valores de densidade do solo pode ser associada também à alta variabilidade entre as repetições que, em parte, podem ser atribuídas à grande quantidade de raízes que se verificou ao final do cultivo nos vasos. Esses resultados contrastam com o observado para solos (e não para rejeitos) em outros estudos quando o uso de glomalina promoveu a redução da densidade do solo (Sousa et al., 2012, Braghirolli, et al., 2012).

Tabela 1 - Atributos físicos obtidos em rejeito de mineração após a aplicação dos condicionadores glomalina (G) e poliacrilamida (P) na presença (cP) e ausência (sP) do cultivo de braquiária

Tratamento	Densidade do solo	Condutividade hidráulica	Porosidade
	kg/dm^3	cm/h	m^3/m^3
T1 (cP_G)	1,75a	0,016a	0,44b
T2 (cP_P)	1,55a	0,014a	0,52a
T3 (cP_s)	1,64a	0,019a	0,48a
T4 (sP_G)	1,33a	0,01a	0,37b
T5 (sP_P)	1,4a	0,013a	0,56a
T6 (sP_s)	1,77a	0,014a	0,44b

Letras iguais na coluna não indicam diferenças entre médias pelo Scott-Knott ($p<0,10$).

Na avaliação da condutividade hidráulica do solo em meio saturado não foi observado nenhuma diferença estatística, isso pode ser atribuído devido a fragilidade do material por influenciar na precisão da análise.

Quando o atributo porosidade foi avaliado, os resultados indicaram efeito positivo da poliacrilamida no aumento deste atributo físico do rejeito . Independente da presença ou ausência da planta, esse polímero incrementou a porosidade, o que é bastante interessante para fins de recuperação de áreas degradadas ,visto que o aumento dos macroporos proporciona maior infiltração de água no substrato devido a característica da poliacrilamida em proporcionar floculação das argilas e aumentar a retenção de água no solo pelos microporos.

Um problema verificado nos tratamentos com glomalina (T1 e T4) merece ser destacado. O procedimento de purificação da glomalina utilizada não foi suficiente para eliminar os sais presentes e acumulados no processo de beneficiamento da proteína. Esse excesso de sais impediu o desenvolvimento de plantas nessas unidades experimentais no tratamento com planta e uso da glomalina (cp_G).

Diante do exposto, apenas nos tratamentos T2 e T3 verificou-se crescimento de plantas sendo produzidos 13,40 g/vaso e 13,11 g/vaso de matéria seca, sem que diferenças entre tratamentos tenham sido verificadas. Os resultados indicam que a poliacrilamida não afeta o desenvolvimento vegetal, sendo seu efeito restrito ao substrato.

CONCLUSÕES

Condicionadores de solo podem ser importantes aliados em processos de recuperação de áreas degradadas. Dos condicionadores avaliados, a avaliação da glomalina foi prejudicada pelos teores de sais que não foram eliminados na obtenção da glicoproteína. Por outro lado, o polímero sintético mostra-se com excelente potencial na melhoria da qualidade física de rejeitos, sem prejudicar o desenvolvimento das plantas.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem pelo apoio CNPq (Programa Pibic/CNPq), Departamento de Solos da UFV e CAPES.

REFERÊNCIAS

BORIE, F.; RUBIO, R.; MORALES, A. Arbuscular mycorrhizal fungi and soil aggregation. **Soil Science and Plant Nutrition**, v.8, p.9-18, 2008.

BRAGHIROLLI, F.L.; FRANZOI-SGROTT, A.; PESCADOR, R.; UHLMANN, A.; STÜRMER, S.L. Fungos micorrízicos arbusculares na recuperação de florestas ciliares e fixação de carbono no solo. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v.36, p.733-743, 2012.

RILLIG. M.C. Arbuscular mycorrhizae, glomalin, and soil aggregation. **Canadina Journal Soil Science**, v.84, p.355–363, 2004.

SARTI, G.; MIGUEZ, J. C.; PIÑERO, L.; PACHECO, E.; EFFRON, D. Influencia de plantaciones exóticas sobre la calidad microbiológica de un suelo de la Llanura Pampeana. **Terra Mundus**, v.3, 2017.

SOUSA CS, MENEZES RCS, SAMPAIO EVSB, LIMA FS. Glomalina: características, produção, limitações e contribuição nos solos. **Red de Revistas Científicas de América**, v.33, p.3033, 2012.

TEIXEIRA, P.C.; DONAGEMMA, G.K.; FONTANA, A.; TEIXEIRA, W.G. **Manual de métodos de análise de solo**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos. 574p., 2017.

WRIGHT, S.F.; UPADHYAYA, A. Extraction of an abundant and unusual protein from soil and comparison with hyphal protein of arbuscular mycorrhizal fungi. **Soil Science**, v.61, p.575–586, 1996.

WU, Q.S.; CAO, M.Q.; ZOU, Y.N.; HE, X. Direct and indirect effects of glomalin, mycorrhizal hyphae, and roots on aggregate stability in rhizosphere of trifoliate orange. **Scientific Reports**, v.4, p.5823, 2014.

OLIVEIRA FILHO, L. C. I.; BARETTA, D.; ZORTÉA, T.; CASAROTTO, K.; DORS, P.; CAMPOS, M. L.; SANTOS, J. C. P. Ecotoxicological assessment of coal mining waste. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v. 39, p. 1806-1813, 2015.

CAMPOS, M. L.; ALMEIDA, J. A.; SILVEIRA, C.B.; GATIBONI, L. C.; ALBUQUERQUE, J.A.; MAFRA, Á.L.; MIQUELLUTI, D. J.; KLAUBERG FILHO, O.; SANTOS, J.C.P Impactos no solo provocado pela mineração e depósito de rejeitos de carvão mineral. **Revista Ciências Agroveterinárias**, v. 9, p.198– 205, 2014.

Efeito de práticas de manejo de longo prazo sobre atributos químicos do solo

Larissa Espinosa de Freitas[(1)]; Aristides Osvaldo Ngolo[(1)]; Maurílio Fernandes de Oliveira[(2)]; Raphael Bragança Alves Fernandes[(3)]

[(1)]Estudante de Doutorado, Programa de Pós-graduação em Solos e Nutrição de Plantas, Universidade Federal de Viçosa; Viçosa, Minas Gerais, larissa-efreitas@hotmail.com; arisosvaldo27@gmail.com; [(2)]Pesquisador, Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, Minas Gerais, maurilio.oliveira@embrapa.br; [(3)]Professor, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Minas Gerais, raphael@ufv.br.

RESUMO: As práticas de manejo por longo prazo alteram as características físicas do solo. Entretanto é menos comum avaliações dos efeitos das práticas de manejo associadas ao preparo do solo sobre os atributos químicos do solo. Por sua vez, em estudos desta natureza é interessante se contar com experimentos de longa duração, uma vez que muitas das alterações da qualidade do solo requerem mais tempo de avaliação. Diante do exposto, esse trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da adoção por longo prazo de diferentes manejos associados ao preparo do solo sobre os atributos químicos de um Latossolo Vermelho. O estudo foi realizado na área experimental da Embrapa Milho e Sorgo, onde um experimento de mais de duas décadas é conduzido para a produção de milho com os tratamentos (preparos de solo): Arado de disco, Plantio direto, Grade com subsolador. Uma área de Cerrado nativo próxima foi utilizada como comparação. Amostras de solo foram coletadas para a avaliação de atributos químicos de rotina em duas profundidades (0-20 cm e 20-40 cm). Os resultados obtidos revelaram as esperadas mudanças na fertilidade do solo quando as áreas cultivadas foram comparadas com a do cerrado, reflexo do aporte anual de fertilizantes e corretivos. Na comparação entre áreas cultivadas foram mais comuns maiores teores de nutrientes em sistemas de preparo com maior revolvimento do solo, em especial no que utiliza o arado de discos. Contrariamente ao esperado, o plantio direto não foi capaz de incrementar os teores de nutrientes no solo, o que foi associado à perda da qualidade física do solo com esta prática. Entende-se que os atributos químicos podem ser influenciados pelas práticas de preparo do solo e que, quando não contemple a rotação de culturas e o cultivo de culturas de inverno, o plantio direto pode não contribuir para incrementar qualidade do solo.

Termos de indexação: Preparo do solo, plantio direto, qualidade do solo.

REFLEXÃO

O uso adequado do solo implica na adoção de práticas mais sustentáveis de manejo, que devem começar com o preparo do solo. A forma de preparo afeta os atributos físicos do solo, mas também pode influenciar na dinâmica de nutrientes e outros atributos químicos do solo. Avaliar tais efeitos é interessante na definição e tomada de decisão de formas de manejos que também são aplicáveis para a seleção de práticas que priorizem a conservação do solo e melhoria de sua qualidade, objetivos frequentemente presentes no manejo agroecológico do solo.

INTRODUÇÃO

A conversão de uso do solo - caracterizado pela retirada da vegetação natural para o estabelecimento de cultivos agrícolas, é frequentemente associada à redução da estabilidade de agregados, da cobertura do solo e de maior potencial de perdas de carbono do solo (Sá e Lal, 2009).

Entretanto, esses efeitos não se resumem à qualidade física dos solos, uma vez que o manejo antrópico modifica a dinâmica da ciclagem de nutrientes no sistema. Neste sentido, a avaliação de atributos químicos pode ser um importante indicador para o melhor aproveitamento do aporte de insumos agrícolas.

Durante o processo convencional de preparo do solo verifica-se o revolvimento das camadas superficiais e subsuperficiais, o que aumenta a exposição da matéria orgânica do solo e acelera sua mineralização, bem como favorece a exposição de formas mais disponíveis de nutrientes (Elliott, 1986). A intensa movimentação de máquinas agrícolas na áreas pode ainda resultar na alteração de atributos físico-hídricos do solo, que geram condições adversas ao crescimento vegetal (Stefanoski et al., 2013).

No estudo dos efeitos das práticas de manejo do solo é interessante que áreas de vegetação nativa ou mais conservadas sejam utilizadas como referência. Essas formações vegetais ocorrem, muitas das vezes, como fragmentos florestais isolados, mas ainda assim têm sido muito utilizadas como referência da fertilidade natural do solo antes de sua incorporação às atividades agropecuárias (Skorupa et al., 2012). Esses fragmentos possibilitam analisar a influência dos manejos do solo adotados, convencionais e, ou conservacionistas, na qualidade do solo e no *input* de carbono ao longo do tempo, com efeito sobre as melhorias físicas, químicas e biológicas do solo (Briedis et al., 2016).

Em estudos de manejo do solo, uma frequente limitação verificada na maior parte dos estudos é a falta de experimentos de longa duração. Quando disponíveis, tais experimentos constituem importante balizador para tomada de decisões, uma vez que os efeitos do manejo do solo, sejam eles benéficos ou deletérios, dependem do tempo de adoção das práticas executadas durante o cultivo das culturas agrícolas.

Diante do exposto, esse trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da adoção por longo prazo de diferentes manejos do solo sobre atributos químicos do solo.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado na área experimental da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa Milho e Sorgo), localizada no município de Sete Lagoas-MG (19° 27.408′ S e 44° 10.939′ W). O solo da área foi classificado como um Latossolo Vermelho (Embrapa, 2013) de textura muito argilosa. A região com altitude de 786 m apresenta, segundo a classificação de Köppen, clima do tipo Cwa, com inverno chuvoso verão quente, e com temperatura média anual de 22 °C.

O experimento iniciou em 1995, quando o cerrado foi removido para a implantação dos seguintes tratamentos de manejo do solo para o cultivo do milho: Plantio Direto (PD), Arado de Disco (AD), Grade + Subsolagem (GS). Uma área lateral e próxima de vegetação nativa típica de Cerrado (CN), de mesmo solo, declividade, exposição e altitude foi utilizada como referência. A área experimental conta com terraços como prática de conservação do solo e da água.

Anualmente as áreas cultivadas têm recebido 500 kg/ha de NPK na linha de plantio, em formulação 4-30-16. Correção com calcário e aplicação de gesso são realizadas em função das recomendações para a cultura do milho. No preparo do solo do tratamento AD é utilizado anualmente um arado com três discos (diâmetro de 32″). O subsolador utilizado é um de três hastes e, a grade é uma intermediária de 16 discos (diâmetro de 28″). Não se observaram diferenças na produção de milho nos tratamentos avaliados ao longo do experimento.

No presente estudo, o experimento foi avaliado buscando-se contrastar os atributos químicos em resposta ao longo período dos usos e manejos do solo (três sistemas de manejo e a área de vegetação nativa) e em duas profundidades de análise (0 a 20 cm e 20 a 40 cm).

Amostras deformadas foram coletadas em cada profundidade e tratamento em número de 12 simples para compor uma composta. Nas amostras coletadas foram avaliados o pH em água (1:2,5); P e K pelo extrator Mehlich-1; Ca^{2+}, Mg^{2+} e Al^{3+} com KCl 1 mol/L, e H+Al com acetado de cálcio 0,5 mol/L (Embrapa, 2017).

Os resultados obtidos foram analisados por estatística descritiva.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A correção da acidez melhorou o pH dos solos cultivados, que foram incrementados em relação à área de cerrado nativo (Tabela 1), mas com valores semelhantes entre os manejos avaliados.

O aporte anual de fertilizantes nas áreas cultivadas resultou em maior disponibilidade de nutrientes para as plantas, como foi o caso do P nas camadas superficiais do solo. Entre os preparos do solo, os manejos

com revolvimento (arado de disco e grade com subsolador) apresentaram maiores teores de P do que o plantio direto. O revolvimento pode ter aumentado essa disponibilidade. No caso do arado de disco, os teores foram maiores também na camada subsuperficial em comparação aos dois outros manejos. Embora essas diferenças possam ter sido notadas, na verdade todos os teores são inferiores ao valor considerado baixo para este nutriente (Alvarez V et al., 1999).

No geral, maiores teores de P, K, Ca e Mg foram observados nos sistemas de preparo com maior revolvimento do solo, em especial no que utilizava o arado de discos. O sistema de plantio direto não foi capaz de incrementar os teores de nutrientes no solo. Uma vez que as doses de adubos e corretivos aplicadas foram equivalentes em todos os tratamentos, a produtividade de milho (exportação de nutrientes) foi semelhante e não se supõe ter havido perdas diferentes de solo por erosão entre as áreas, considera-se que os resultados obtidos são derivados do papel do manejo adotado ao longo dessas duas décadas de cultivo. Para Gatto et al. (2003) qualquer técnica de manejo do solo que acelera o processo de mineralização da matéria orgânica, como é o caso do revolvimento, contribui para a disponibilização mais rápida de nutrientes.

Tabela 1. Atributos químicos de um Latossolo Vermelho distrófico de Cerrado após cultivo de milho por mais de duas décadas em diferentes usos e manejos do solo

Trat	Prof	pH	P	K	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Al^{3+}	H + Al
			... mg/dm3 ...		..... cmolc/dm3			
CN	1	4,9	0,8	16	1,93	0,16	0,94	8,8
	2	4,8	0,4	9	0,79	0,06	1,5	8,7
AD	1	5,4	3,7	58	3,48	0,99	0,19	5,4
	2	5,2	2,3	38	2,82	0,72	0,28	5,7
PD	1	5,3	2,9	74	2,74	0,67	0,28	5,6
	2	5,3	0,4	41	2,06	0,47	0,19	4,8
GS	1	5,1	4,1	64	2,3	0,64	0,38	6
	2	5	0,3	32	1,37	0,37	0,75	5,1

(1) 0 a 20 cm e (2) 20 a 40 cm de profundidade

Nesta discussão não pode ser desconsiderada o efeito dos manejos na qualidade física dos solos. Em estudo na mesma área, Ngolo et al. (2019) verificou maior compactação do solo nas áreas de plantio direto na profundidade de 0 a 20 cm. O comprometimento da qualidade física do solo afeta a dinâmica dos nutrientes no solo e sua absorção pelas plantas, a própria dinâmica da matéria orgânica e o desenvolvimento vegetal pelo aumento da densidade do solo.

Este cenário não favorável ao plantio direto quanto a melhores indicadores químicos não é esperado neste sistema mais conservacionista de manejo do solo, e contrasta com diversos estudos que demonstram sua eficiência na melhoria da qualidade do solo (Li et al., 2019; Liu et al., 2018; Roy et al., 2017).

Uma análise crítica do manejo adotado no plantio direto utilizado no experimento é a ausência da rotação de culturas e a falta do cultivo de inverno, dada a limitação hídrica na entressafra. Adicionalmente a manutenção da palhada é dificultada pela falta da cultura de inverno e pela atividade biológica do ambiente tropical. Este cenário tem sido observado em outras áreas do Brasil, em especial no cerrado e, definitivamente, não permite classificar o plantio direto efetuado como completo, constituindo apenas um cultivo mínimo e que naturalmente sofre com as consequências da falta do revolvimento e com a compactação mencionada. Ainda assim, a área de plantio direto não difere em termos de produtividade das áreas de manejo convencional, o que pode ser associada à ausência de restrições hídricas no verão e aos insumos adicionados. Entretanto, complicações na questão física do solo poderão, com mais tempo de cultivo, comprometer inclusive a parte química do solo.

Os teores de Al trocável foram coerentes com os valores de pH, sendo reduzidos com a prática da calagem nas áreas cultivadas, em contraste com o solo da vegetação de cerrado nativo. A acidez potencial (H+Al) foi maior no cerrado nativo, sendo reduzida nas áreas cultivadas, o que reflete no maior poder tampão da área CN, o que deve ser associado ao maior teor de matéria orgânica desta área, uma vez que os teores de argila são semelhantes.

CONCLUSÕES

Os atributos químicos podem ser influenciados pelas práticas de preparo do solo.

Sistemas de plantio direto que não contemplem efetivamente a rotação de culturas e as culturas de inverno podem não contribuir para com a qualidade do solo.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à FAPEMIG (Projeto APQ-00887-17), CAPES (Finance Code 001) e à Embrapa Milho e Sorgo.

REFERÊNCIAS

ALVAREZ V, V. H.; NOVAIS, R. F DE; BARROS, N. F DE; CANTARUTTI, R. B.; LOPES, S. Interpretação dos resultados das análises de solos. In: Ribeiro AC, Guimarães PTG, Alvarez V VH, (Ed.). **Recomendação para o uso corretivos e fertilizantes em Minas Gerais**. Viçosa: SBCS, 5° aproxim. 1999. p. 360.

BRIEDIS, C.; SÁ J. C. M.; LAL, R.; TIVET, F.; FERREIRA, A. O.; FRANCHINI, J. C.; SCHIMIGUEL, R.; HARTMAN, D. C.; SANTOS, J. Z. Can highly weathered soils under conservation agriculture be C saturated? **Catena, v.**147, p. 638–649, 2016.

EMBRAPA. Manual de métodos análise solo. 2017. GATTO. A.; BARROS, N. F.; NOVAIS, R. F.; COSTA, L. M.; NEVES, J. C. L. Efeito do método de preparo do solo, em área de reforma, nas suas características, na composição mineral e na produtividade de plantações de Eucalyptus grandis. **Rev Árvore**. v. 27, p. 635–646, 2003.

LI, H.; MOLLIER, A.; ZIADI, N.; MESSIGA A. J. Z.; SHI, Y.; PELLERIN, S.; PARENT, L-É.; MOREL, C. Long-term modeling of phosphorus spatial distribution in the no-tilled soil profile. **Soil Tillage Res**. v. 187, p. 119–134, 2019.

LIU, J.; CADE-MENUN, B. J.; YANG. J.; HU, Y.; LIU, C. W.; TREMBLAY, J.; LAFORGE, K.; SCHELLENBERG, M.; HAMEL, C.; BAINARD, L. D. Long-term land use affects phosphorus speciation and the composition of phosphorus cycling genes in agricultural soils. **Front Microbiol**. v. 9, p. 1–14, 2018.

NGOLO, A. O.; OLIVEIRA, M. F.; ASSIS, I. R.; ROCHA, G. C.; FERNANDES, R. B. A. Soil Physical Quality After 21 Years of Cultivation in a Brazilian Cerrado Latosol. **J Agric Sci**. v. 11, p. 124-136, 2019. ROY, E. D.; WILLIG, E.; RICHARDS, P. D.; MARTINELLI, L. A.; VAZQUEZ, F. F.; PEGORINI, L.; SPERA, S. A.; PORDER, S. Soil phosphorus sorption capacity after three decades of intensive fertilization in Mato Grosso, Brazil. **Agric Ecosyst Environ**. v. 249, p. 206–214, 2017.

SÁ, J. C. M.; LAL, R. Stratification ratio of soil organic matter pools as an indicator of carbon sequestration in a tillage chronosequence on a Brazilian Oxisol. **Soil Tillage Res**., v. 103, p. 46–56, 2009.

SKORUPA, A. L. A.; GUILHERME, L. R. G.; CURI, N.; SILVA, C. P. C.; SCOLFORO, J. R. S.; MARQUES, J. J. G. S. Propriedades de solos sob vegetação nativa em Minas Gerais: distribuição por fitofisionomia, hidrografia e variabilidade espacial. **Rev Bras Ciência do Solo.**, v. 36, p. 11–22, 2012.

STEFANOSKI, D. C.; SANTOS, G. G.; MARCHÃO, R. L.; PETTER, F. A.; PACHECO, L. P.; BRASILEIRA, R. Uso e manejo do solo e seus impactos sobre a qualidade física. **Rev Bras Eng Agrícola e Ambient.** v. 17, p. 1301–1309, 2013.

Análise sócio – espacial do transporte público em Viçosa MG

Lara Lima Reis[(1)]; Danilo de Souza Neves[(2)].

[(1)]Estudante, Universidade Federal de Viçosa; Viçosa, Minas Gerais; laralimareis2@gmail.com; [(2)] Estudante, UFV; danilosouza.ufv@gmail.com.

RESUMO: A melhoria da mobilidade urbana é algo necessário não apenas do ponto de vista da circulação, mas principalmente do social, uma vez que influi de forma direta nas relações sociais que no espaço se desenvolvem. Nesse contexto, a pesquisa buscou fazer uma análise sócio espacial do transporte público do município de Viçosa, Minas Gerais. O estudo se baseou em pesquisa e trabalho de campo, a partir da coleta das rotas percorridas pelos veículos com o auxílio de um GPS e posterior processamento dos dados na ferramenta de Sistema de Informação Geográfica (SIG), ArqGIS 10.3. Foram gerados foram 25 mapeamentos das rotas do transporte público local, incluindo 402 pontos de parada aspecto que, para o cenário atual, colabora com o atraso no cumprimento dos horários das linhas de ônibus. Os resultados indicam que o próprio usuário do serviço contribui com o atraso no cumprimento dos horários ao solicitar várias paradas, e que o uso de ambiente SIG permite uma melhor espacialização e correlação de dados referentes a mobilidade urbana

Termos de indexação: Geoprocessamento; Mobilidade Urbana; Transporte Público;

REFLEXÃO

Acredita-se que este trabalho possa contribuir diretamente no planejamento urbano da cidade de Viçosa, principalmente no que diz a respeito do transporte urbano, além de gerar uma base cartográfica digital com o mapeamento de todas linhas de ônibus da cidade, foi possível se ter uma análise sócio espacial através do contato direto dos pesquisadores com a realidade estudada.

INTRODUÇÃO

O trânsito é uma questão presente e pertinente na grande maioria das cidades brasileiras, seja quando visto a partir das benesses ou problemas que dele derivam. Por afetar a vida de milhões de pessoas diariamente, tanto do ponto de vista social quanto ambiental têm sido grandes o número de trabalhos que abordam o tema.

Atualmente inúmeras são as ferramentas disponíveis para dar subsídios na tomada de decisões por parte dos gestores, e o Sistema de Informação Geográfica (SIG) nos permite a união de ambientes gráficos e descritivos tornando-se assim fundamental para o planejamento urbano propiciando análises sociais, ambientais, econômicas, etc.

Os problemas provenientes do transporte como um todo na cidade são evidentes, e vivenciados por toda a população, entretanto parte significativa carrega um fardo mais pesado que os demais em virtude das desigualdades socioeconômicas. Nesse contexto com uso de ambiente SIG, a espacialização e correlação de dados, esse trabalho objetiva a compreender a atual situação do transporte público na cidade de Viçosa-MG.

MATERIAL E MÉTODOS

A princípio foi feita uma pesquisa descritiva bibliográfica sobre a urbanização na cidade de Viçosa, desde a fundação da então considerada vila, até os dias atuais. Levando em consideração os principais fatores sobre circulação e construções ocorridas durante esse período.

Entre os meses de setembro e outubro de 2017, foi realizado em campo, o levantamento dos dados referentes as rotas, horários e pontas de parada dos ônibus da empresa de transporte público local.

Foram utilizados receptores GPS de navegação, modelo Garmin, para mapeamento das rotas. Os dados de campo e informações fornecidas pela empresa responsável foram devidamente tratados, visando uma melhor análise de todo o material.

Em plataforma SIG (ArcGIS 10.3), após tratamento e análise dos dados foram gerados mapas visando uma melhor interpretação da situação de mobilidade e fluxo do transporte público local.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Por se tratar de uma quantidade superior a 25 itinerários optamos por colocar em análise neste trabalho aquelas que apresentaram alguma especificidade quando comparada as demais, para tal foi levado em consideração alguns critérios como distância, quantidade de horários, estrutura, entre outros.

Os itinerários escolhidos estão descritos de acordo a nomenclatura utilizada pela própria empresa nos documentos que disponibiliza, contendo os horários das respectivas linhas.

Viçosa, por se tratar de uma cidade dependente de algumas vias especificas, como é o caso da Avenida Marechal Castelo Branco e da Avenida PH Rolfs que se estende para dentro da Universidade Federal de Viçosa, os horários de pico fazem com que essas avenidas sejam grandes retentoras do trânsito, seja pelo número de veículos em circulação nestes horários, como também pela dimensão dessas vias que claramente não foram planejadas para comportar um trânsito como o que a cidade tem atualmente.

De acordo o Departamento Nacional de Trânsito (DENATRAN), em junho de 2017, haviam 44.255 veículos emplacados na cidade de Viçosa-MG. Número que confrontado com dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estática – IBGE, para a população estimada da cidade em 2017 (78.381 pessoas) nos mostra uma proporção de 1.77 pessoas por veículo, números que indicam a quão delicada é a situação do trânsito na cidade.

A partir dos produtos gerados com os dados coletados em campo, observamos que dos 30 itinerários disponibilizados pela empresa apenas 05 não fazem uso das vias citadas anteriormente para cumprir seus horários e rotas previstas. Soma-se a isso a influência da Universidade Federal de Viçosa, em relação aos itinerários, uma vez que dos mesmos 30 apenas 13 não necessitam fazer alguma parada nas imediações da instituição federal citada.

Outro ponto importante a se destacar refere-se a distância, por vezes, percorrida pelo mesmo ônibus, como é o caso da Linha 04, que atende aos bairros Nova Viçosa, Conceição, Centro, Nova Era, Santo Antônio, Silvestre, Novo Silvestre e como ponto final a divisa de Viçosa com a cidade de Teixeiras - MG. A distância total percorrida é de aproximadamente 20 km.

Outra rota que escolhemos para representar refere-se a que atende Sapé x Rodoviária – Linha 13. Sapé é uma comunidade que está pouco afastada do centro urbano, situada nas proximidades da empresa Haskell Cosméticos. Como destaque a esse itinerário apontamos os seus horários, sendo apenas dois durante todo o dia nos cinco dias da semana, aspecto que de certa forma exige uma maior atenção dos usuários que utilizam desse serviço em função da pouca quantidade de horários disponibilizados. Observou-se também a partir do mapeamento a quantidade de comunidades que são atendidas durante o percurso da respectiva linha.

Levando-se em consideração que os dois horários dessa linha coincidem com horários de pico no centro da cidade, a fluidez que não ocorre na Av. PH Rolfs corrobora por vezes com o atraso na prestação do serviço. Isso não se aplica apenas a esse itinerário, podendo se citar aqui várias outros que na maioria do seu trajeto trafegam por estradas rurais.

A reduzida quantidade de horários não se restringe a Linha Sapê x Rodoviária, em outros casos o número é ainda menor como acontece na Linha 11 – Centro x Fazenda Paiol. Onde consegue-se transporte público apenas aos domingos e segundas-feiras em dois horários de cada dia.

Prática comum em cidades com transporte público coletivo é o chamado “circular”, que seria um ônibus que no seu trajeto passa por uma quantidade maior de bairros e não necessariamente retornando deste trajeto passe pelos mesmos. É o caso do itinerário referente a Linha 23 – Santa Clara x Bom Jesus x Centro x Barrinha. Sendo aplicado apenas nos feriados e finais de semana esse tipo de rota se diferencia dos demais tanto pela quantidade de tempo que leva para retornar ao seu ponto inicial, como também pela quantidade de localidades atendidas.

Na Linha 23 são atendidos os bairros do Santa Clara, Lourdes, Bom Jesus e o Centro. Completa-se este itinerário partindo-se da Rodoviária em direção ao Santo Antônio, Nova Era, proximidades do Inácio Martins, Barrinha e em alguns horários chegando até a comunidade dos Nobres que fica na estrada sentido Porto Firme - MG. Retornando, não necessariamente o trajeto ocorre pelas mesmas vias, de modo que, da Rodoviária ao Santa Clara não são contemplados o bairro Bom Jesus e suas imediações.

Por fim, na Linha 19 – Nova Viçosa x Centro (Cantinho do Céu), percebe-se a imensa quantidade de horários saindo do bairro com destino final no centro da cidade. Por se tratar de um bairro relativamente afastado do centro urbano e com enorme contingente populacional se faz necessário uma demanda maior de horários. Considerando-se a falta de firmas e estabelecimentos que possam possibilitar contratos

empregatícios no bairro, a grande maioria dos moradores são obrigados a servirem de mão de obra no centro da cidade, o que corrobora para que seja uma das linhas que mais apresentam superlotação, principalmente nos horários de pico.

Foi possível identificar 402 pontos de embarque e desembarque, distribuídos pela cidade, apesar de acreditarmos ser um número ainda maior, uma vez que, o registro dos pontos foi feito à medida que os usuários solicitavam, o que não garante que o pedido tenha sido feito em todos os pontos. Mas acreditamos que mesmo assim é um número alto levando-se em consideração o comprimento das ruas e distancias percorridas de um ponto ao outro, e o extenso comprimento das rotas.

É necessário uma maior atenção por parte dos usuários do transporte público coletivo, pois inúmeros são os casos em que os mesmos não conseguem identificar – por desatenção na maioria das vezes – o destino dos ônibus – que possuem letreiro luminoso indicando – e solicitam a parada contribuindo para o desgaste tanto do motorista como em atrasos no decorrer do dia. Esse aspecto corrobora com o atraso no cumprimento dos horários de cada itinerário, levando-se em consideração o tempo gasto de no mínimo 02 minutos em cada parada, conforme aferido em campo.

CONCLUSÕES

Como foi apresentado neste trabalho o uso de ambientes SIG ajudam a extrair informações que só a experiência profissional não é capaz de fornecer, não desvalorizando tal bagagem, mas apresentando a necessidade de integrá-la as ferramentas disponíveis hoje no mundo das tecnologias.

Supõe se que o produto deste trabalho possa auxiliar na melhoria do serviço prestado, o que certamente é de interesse da população, refletindo no trânsito e nas demais funções urbanas.

Acreditamos que projetos como o Plano de Mobilidade Urbana (PLANMOB) em discussão na Câmara dos Deputados seja um importante passo para a melhoria não apenas do trânsito, mas de outros setores que estão intimamente ligados a este último. Por fim acreditamos no incremento positivo que as geotecnologias podem trazer ao ramo dos transportes, especificamente o transporte público coletivo local, e esperamos que este material sirva de incentivo e subsídios a empresa para melhor atender as demandas da Lei nº 12.587/2012 que garante ao usuário “o direito de ser informado, em linguagem acessível e de fácil compreensão” (BRASIL, 2012), sobre os serviços prestados.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos aos professores Elpídio Inácio Fernandes Filho e Márcio Rocha Francelino, pelo incentivo na realização desse trabalho, através da disciplina Sol 480 Introdução ao Geoprocessamento, que foi ministrada por ambos os professores.

A empresa Viação União Ltda, por ter nos auxiliado e apoiado durante a pesquisa.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Constituição (1988). Constituição [da] República Federativa do Brasil. Brasília, DF: Senado Federal. Disponível em: <https://goo.gl/5L2R8f>. Acesso em: 11 nov. 2017.

BRASIL. Lei n° 12.587, de 03 de janeiro de 2012. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 03 jan. 2012. Disponível em: <https://goo.gl/Njxu7U>. Acesso em: 11 nov. 2017.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE TRÂNSITO. Ministério das Cidades: Frota de Veículos 2017. Disponível em: <http://www.denatran.gov.br/estatistica/610-frota- 2017>. Acesso em: 21 de nov. 2017.

IBGE. Cidades: População estimada 2017 Viçosa/MG. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&c odmun=317130&search=minas- gerais|vicosa> . Acesso em: 21 de nov. 2017.

UFJF. Gerência de Transportes e DCE mapeiam horário de ônibus circular. Disponível em: <http://www.ufjf.br/noticias/2017/08/29/gerencia-de-transportes-e-dce-mapeiam- horario-de-onibus-circular/> . Acesso em 25 de nov. 2017.

VIAÇÃO UNIÃO LTDA. Pesquisa de Satisfação 2017. Disponível em: <http://viacaouniao.com.br/index.php/satisfaca o- 2017>. Acesso em: 18 de nov. 2017.

FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS

Produção de mudas de *Adenanthera pavonina* L. em diferentes substratos

Railda Santos de Jesus [(1)]; Gilvanda Leão dos Anjos [(2)]; Ângela Santos de Jesus Cavalcante dos Anjos [(3)]; Leandro Lopes da Silva [(4)]; Girlene Santos de Souza [(5)]; Anacleto Ranulfo dos Santos [(6)].

[(1)] Graduanda em Engenharia Agronômica, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia; raysantos097@gmail.com; Bolsista PET/MEC; [(2)] Mestranda do Programa de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia; Cruz das Almas, BA; gilvandas218s2@hotmail.com; Bolsista CNPq; [(3)] Tecnóloga em Agroecologia, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia; angelasjca@hotmail.com; [(4)] Doutorando do Programa de Pós-graduação em Microbiologia Agrícola. Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais; leand_lopes@yahoo.com.br; Bolsista CNPq; [(5)] Professora Associada 3, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia; girlene@ufrb.edu.br; [(6)] Professor titular, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia; anacleto@ufrb.edu.br.

RESUMO: Para produção de mudas florestais de qualidade deve-se conhecer os fatores que influenciam nesse processo, como, por exemplo, o substrato. Objetivou-se avaliar a qualidade das mudas de *Adenanthera pavonina* L. em diferentes substratos. O experimento foi realizado em casa de vegetação da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), no município de Cruz das Almas-BA. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, sendo quatro tratamentos: T1: 80 % solo + 20 % esterco bovino, T2: 80 % solo + 20 % húmus de minhoca, T3: 80 % solo + 20 % compostagem orgânica e T4: 100 % solo, com 5 repetições. Foram analisadas as seguintes variaveis: massa de matéria seca da parte aérea (MSPA), raiz (MSR) e total (MST), razão massa de matéria seca da parte aérea/massa de matéria seca da raiz (MSPA/MSR) e o índice de qualidade de Diskson (IQD). Houve efeito significativo dos tratamentos para todas as variáveis analisadas. Os substratos T4 e T3 não se diferenciaram entre si, mas se diferenciaram dos demais tratamentos, ambos proporcionaram os maiores valores de MSPA, MSR, MST e IQD. Já para a MSPA/MSR o maior valor encontrado foi no tratamento T1, indicando menor alocação de fotoassimilados para as raízes das mudas. Recomenda-se os substratos solo puro ou solo + compostagem orgânica para produzir mudas de Carolina sadias.

Termos de indexação: Carolina, matéria orgânica, nutrição de plantas.

REFLEXÃO

Este trabalho demonstra o benefício do aproveitamento de resíduos orgânicos na produção de mudas de espécies florestais. Além de fornecer nutrientes para planta, a adubação orgânica é menos agressiva ao solo e ao ambiente, o que corrobora com uma das bases da agroecologia, que é o aumento da produção sem comprometer o meio ambiente.

INTRODUÇÃO

A *Adenanthera pavonina* L. (olho-de-dragão, tento-vermelho ou carolina) é uma espécie florestal nativa da Índia e Malásia que pertence à família Fabaceae, tem potencial madeireiro, ornamental e medicinal (Fonseca & Perez, 2003), além de ser utilizada em reflorestamentos, como planta forrageira, em arborização

de ruas e praças, para sombreamento e no artesanato (Pelazza et al., 2011).

Para produção de mudas sadias deve-se conhecer os fatores que influenciam nesse processo, entre esses fatores, o substrato exerce influência no desenvolvimento das raízes e disponibiliza nutrientes para as plantas, sendo necessário cuidado na escolha do material que irá compô-lo (Mesquita et al., 2012). Um substrato considerado ideal deve reter água, ser leve, conter todos os nutrientes, com teores que não ultrapassem os níveis ideais para não causar toxidez às plantas (Dias et al., 2008).

O manejo adequado dos nutrientes pode aumentar a qualidade das mudas. O fornecimento de nutrientes é feito normalmente por adubação orgânica, substituindo a adubação química, pois melhora as condições do solo, favorecendo o crescimento inicial e, posteriormente, o pegamento da muda em campo (Hafle et al., 2009; Oliveira et al., 2013).

Segundo Lima et al. (2007) é preciso compreender os aspectos de cada material através da análise de crescimento. Diante disso o objetivo com esse trabalho foi avaliar a qualidade das mudas de *Adenanthera pavonina* em diferentes substratos.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no período de outubro a dezembro de 2018, sendo conduzido em casa de vegetação da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB),no município de Cruz das Almas-BA, 12° 40’ 12’’ S; 39° 06’ 07’’ W, altitude 220 m. Região de clima úmido e subúmido com temperatura média anual de 24,5 °C.

As sementes de *A. pavonina* foram coletadas de matrizes localizadas na UFRB, posteriormente foram escarificadas com o auxílio de uma lixa (nº 80) e semeadas em bandeja de plástico contendo o substrato: solo + composto orgânico (2:1). Após as mudas atingirem aproximadamente 5 cm de altura foram transplantadas para vaso plásticos com capacidade de 2,6 dm^3, contendo os tratamentos.

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, sendo quatro tratamentos: T1: 80 % solo + 20 % esterco bovino (curtido), T2: 80 % solo + 20 % húmus de minhoca, T3: 80 % solo + 20 % compostagem orgânica (oriundas de podas de árvores e jardins, esterco bovino e caprino, numa relação 3: 1: 1) e T4: 100 % solo, com 5 repetições.

Após 34 dias sob os tratamentos, foram analisadas as seguintes variaveis: massa de matéria seca da parte aérea (MSPA), raiz (MSR) e total (MST), razão massa de matéria seca da parte aérea/massa de matéria seca da raiz (MSPA/MSR) e o índice de qualidade de Diskson (IQD).

As folhas, caule e raiz foram acondicionados individualmente em sacos de papel, colocadas em estufa com circulação forçada de ar a 40 ± 2º C, até obtenção da massa constante, assim, foi determinado à massa seca da planta e a partir desses valores foi calculado a relação MSPA/MSR e o IQD (Dickson et al., 1960).

Os dados foram submetidos à análise de variância com auxílio do programa estatístico computacional R (R Development Core Team, 2019). Em função do nível de significância foi aplicado o teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro para comparação de médias.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve efeito significativo ($p<0,05$) de acordo com a análise de variância, dos tratamentos para todas as variáveis analisadas (Tabela 1).

Tabela 1. Resumo da análise de variância da massa de matéria seca da parte aérea (MSPA), raiz (MSR) e total (MST), razão massa de matéria seca da parte aérea/massa de matéria seca da raiz (MSPA/MSR) e o índice de qualidade de Diskson (IQD) de mudas de *A. pavonina* submetidas a diferentes substratos, Cruz das Almas-BA, 2018.

Fonte de variação	Quadrados médios		
	MSPA (g)	MSR (g)	MST (g)
Tratamento	0,066 **	0,024 **	0,170 **
Erro	0,002	0,002	0,007
CV (%)	14,82	35,52	19,12
	MSPA/MSR		IQD
Tratamento	3,052 *		0,0009 **
Erro	0,68		0,000009
CV (%)	27,31		25,6

**– significativo ao nível de 1% pelo teste F; *– significativo ao nível de 5 % pelo teste F.

As mudas de carolina cultivadas nos substratos T4 e T3 não se diferenciaram entre si, mas se diferenciaram das cultivadas nos demais tratamentos, ambos proporcionaram os maiores valores de MSPA, MSR, MST e IQD **(Tabela 2)**.

Caldeira et al. (2008) obtiveram maior produção de massa seca da parte aérea, raiz e total de mudas de aroeira cultivadas com 20% de composto orgânico no substrato.

Segundo Oliveira et al. (2013) há grandes vantagens em incorporar composto orgânico no substrato, como a facilidade em obter a matéria prima, os baixos custos e há um aproveitamento dos resíduos.

O substrato T1 influenciou negativamente na maioria das variáveis avaliadas, causando reduções de 50 % (MSPA), 73 % (MSR), 58 % (MST) e 47 %
(IQD) quando comparado aos valores obtidos com a testemunha (T4) **(Tabela 2)**. A mineralização do esterco bovino é lenta, e como consequência pode ter ocorrido uma menor disponibilidade dos nutrientes e também a sua imobilização.

Tabela 2. Médias da massa de matéria seca da parte aérea (MSPA), raiz (MSR) e total (MST), razão massa de matéria seca da parte aérea/massa de matéria seca da raiz (MSPA/MSR) e o índice de qualidade de Diskson (IQD) de mudas de A. pavonina submetidas a diferentes substratos, Cruz das Almas-BA, 2018.

Tratamentos	MSPA (g)	MSR (g)	MST (g)
T1	0,22 b	0,06 c	0,27 b
T2	0,23 b	0,08 bc	0,31 b
T3	0,40 a	0,16 ab	0,56 a
T4	0,45 a	0,21 a	0,66 a
	MSPA/MSR		IQD
T1	4,03 a		0,007 c
T2	2,90 ab		0,009 bc
T3	3,00 ab		0,02 a
T4	2,13 b		0,014 ab

Letras iguais na coluna não diferem entre si a um nível de 5% de significância pelo teste de Tukey.

Para razão MSPA/MSR, as mudas cultivadas nos substratos T1, T2 e T3 não se diferenciaram entre si, sendo que as do T1 se diferenciaram das do T4, esse último proporcionou o menor valor **(Tabela 2)**. Quanto menor a razão MSPA/MSR em mudas, existe uma indicação que maior será a alocação de fotoassimilados no sistema radicular. Essa estratégia é responsável por permitir que a planta realize uma maior absorção de água e nutrientes (Carvalho et al., 2006).

CONCLUSÕES

O substrato contendo esterco bovino influencia negativamente na qualidade das mudas de Carolina.

Recomenda-se os substratos solo puro ou solo + compostagem orgânica para produzir mudas de Carolina sadias.

AGRADECIMENTOS

Agradecimentos aos integrantes do grupo de pesquisa Manejo de Nutrientes no Solo e em Plantas Cultivadas UFRB e aos professores Girlene e Anacleto pelo apoio e orientação nas pesquisas desenvolvidas.

REFERÊNCIAS

CALDEIRA, M. V. W.; FENILLI, T. A. B.; HARBS, R.M.P. Composto orgânico na produção de mudas de aroeira-vermelha. **Scientia Agraria**, v. 9, n. 1, p. 027- 033, 2008.

CARVALHO, N. O. S.; PELACANI, C. R.; RODRIGUES, M. O. S.; CREPALDI, I. C. Crescimento inicial de plantas de licuri (*Syagrus coronata* (Mart.) Becc.) em diferentes níveis de luminosidade. **Revista Árvore**, v. 30, n. 3, 2006.

DIAS, M. A.; LOPES. J. C.; CORRÊA, N. B.; DIAS, N. C. F. S. Germinação de sementes e desenvolvimento de plantas de pimenta malagueta em função do substrato e da lâmina de água. **Revista Brasileira de Sementes**. Londrina, v. 30, n. 3, 2008.

DICKSON, A.; LEAF, A. L.; HOSNER, J. F. Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries. **Forest Chronicle**, v. 36, p. 10-13, 1960.

FONSECA, S. C. L.; PEREZ, S. C. J. G. D. Germination of *Adenanthera pavonina* L. seeds: PEG and polyamines effects under different temperatures. **Revista Brasileira de sementes**, v. 25, n. 1, p. 1-6, 2003.
HAFLE, O. M.; SANTOS, V. A. dos; RAMOS, J. D.;

CRUZ, M. do C. M.; MELO, P. C. de. Produção de mudas de mamoeiro utilizando bokashi e lithothamnium. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal, v. 31, n. 1, 2009.

LIMA, J. F.; PEIXOTO, C. P.; LEDO, C. A. S. Índices fisiológicos e crescimento inicial de mamoeiro (*Carica papaya* L.) em casa de vegetação. **Ciência e Agrotecnologia**. Lavras, v. 31, n. 5, 2007.

MESQUITA, E. F.; CHAVES, L. H. G.; FREITAS, B. V.; SILVA, G. A.; SOUZA, M. V. R.; ANDRADE, R. Produção de mudas de mamoeiro em função de substratos contendo esterco bovino e volume de recipientes. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**. Recife, v. 7, n. 1, 2012.

OLIVEIRA, J. R.; XAVIER, F. B.; DUARTE, N. F. Húmus de minhoca associado a composto orgânico para a produção de mudas de tomate. **Revista Agrogeoambiental**. Pouso Alegre, v. 5, n. 2, 2013.

PELAZZA, B. B.; SEGATO, S. V.; ROMANATO, F. N. Quebra de dormência em semente de *Adenanthera pavonina* L. **Nucleus**. v. 8, n. 1, 2011.

R DEVELOPMENT CORE TEAM. R: a language and environment for statistical computing, 2019. Disponível em < https://www.r-project.org/ >. Acesso em 9 de março de 2019.

Fitomassa de manjericão roxo cultivado em diferentes concentrações de alumínio na presença e ausência de composto orgânico

Railda Santos de Jesus [(1)]; Patrícia Messias Ferreira [(2)]; Leandro Lopes da Silva [(3)]; Gisele Chagas Moreira [(4)]; Girlene Santos de Souza [(5)]; Anacleto Ranulfo dos Santos [(6)]

[(1)] Graduanda em Engenharia Agronômica; Universidade Federal do Recôncavo da Bahia – UFRB; Cruz das Almas, BA; raipereira12@hotmail.com; Bolsista PET/MEC; [(2)] Graduanda em Engenharia Agronômica, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia - UFRB, Cruz das Almas, BA; agro.patriciamessias@gmail.com; Bolsista FAPESB [(3)] Doutorando do Programa de Pós-graduação em Microbiologia Agrícola; Universidade Federal de Viçosa; leand_lopes@yahoo.com.br; Bolsista CNPq; [(4)] Doutorando do Programa de Pós-graduação em Ciências Agrarias, UFRB, giselemoreira_@hotmail.com; Bolsista CAPES [(5)] Professora Associada 3; UFRB; girlene@ufrb.edu.br;[(6)] Professor Titular, UFRB; anacleto@ufrb.edu.br.

RESUMO: O manjericão roxo é uma planta medicinal, ornamental e aromática com poucas informações a respeito do efeito fitotóxico do alumínio, e menos ainda, sobre como a matéria orgânica pode amenizar essa fitotóxidez. O objetivo deste trabalho foi avaliar a fitomassa seca de manjericão roxo em diferentes concentrações de alumínio na ausência e na presença de composto orgânico. O experimento foi conduzido em casa de vegetação na Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), em Cruz das Almas-BA. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC), onde os tratamentos foram distribuídos em esquema fatorial 3x2, sendo três concentrações de Al^{3+}: 0, 40,5 e 81 mg L^{-1} e ausência e presença de composto orgânico (20% de esterco bovino), com 4 repetições. Após 30 dias, foram analisadas as seguintes variaveis: massa de matéria seca foliar (MSF), massa de matéria seca da raiz (MSR), massa de matéria seca do caule (MSC) e massa de matéria seca total (MST). Os dados foram submetidos à análise de variância utilizando o programa estatísticos "R". De acordo com os resultados, houve interação significativa das doses de alumínio na presença e ausência de composto orgânico para a variável massa de matéria seca das folhas, onde o incremento do composto orgânico diminuiu o efeito fitotóxico do alumínio proporcionando maior aporte de massa de matéria seca foliar. Para as demais variáveis analisadas (MMSC, MMSR e MST), a presença do composto orgânico foi o melhor tratamento. A presença de composto orgânico promove incremento da massa seca das plantas de manjericão roxo.

Termos de indexação: esterco bovino; solução nutritiva; toxidez.

REFLEXÃO

O trabalho visa o incentivo do uso de compostos orgânicos no cultivo de plantas condimentares em solos ácidos, visando minimizar a toxidez das plantas ocasionadas pela presença de íons de alumínio (Al^{+3}) além de aumentar a distribuição de nutrientes. A adubação orgânica proporciona a redução nos custos de produção pelo menor uso de adubos químicos minimizando os impactos acarretados ao solo e ao ambiente, o que respalta os conceitos da agroecologia.INTRODUÇÃO

O manjericão roxo (*Ocimum basilicum* var. *purpureum)* é uma planta medicinal, ornamental e aromática, pertencente à família Lamiaceae é comumente cultivada com finalidade industrial, na fabricação de corantes, isso se deve ao fato de que esta planta é fonte de antocianinas (Vieira et al. 2000).

A baixa fertilidade do solo é um fator que limita a produtividade das culturas. De acordo Schlindwein

et al. (2003), algumas espécies de plantas são tolerantes a toxidez de alumínio, por apresentarem mecanismos como a imobilização nas paredes celulares, aumento do pH na rizosfera, precipitação do alumínio em solução, transporte ativo para fora do citoplasma celular e ainda a liberação de ácidos orgânicos radiculares, os quais formam complexos ou quelatos com o alumínio, evitando assim a sua absorção pelas raízes. Os compostos orgânicos quando adicionados em solos ácidos pode reduzir a toxidez de alumínio e aumentar a produtividade das culturas (Mokolobate & Haynes 2003).

A produção de fitomassa é um dos fatores que delimitam a produção de princípios ativos de interesse econômicos, uma vez que são nas folhas que ocorrem a maior produção de óleos essenciais (May et al., 2008). Desta forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar o acúmulo de fitomassa seca de manjericão roxo, em diferentes doses de alumínio na ausência e na presença de composto orgânico.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no período de agosto a setembro de 2018, sendo conduzido em casa de vegetação do Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), no município de Cruz das Almas-BA. O solo utilizado foi do tipo Latossolo Amarelo Distrófico coletado na camada superficial (0 - 20 cm) no campo experimental de Eucaliptos da UFRB.

Tratamentos e amostragens

As sementes de manjericão foram semeadas em bandeja de polietileno contendo substrato: solo + composto orgânico. As mudas foram transplantadas oito dias após a emergência para recipientes plásticos com capacidade de 1,5 dm^3 contendo os tratamentos solo + 20 % de esterco bovino curtido e solo sem presença do composto orgânico. Após esse período as mesmas foram mantidas por 30 dias sob os tratamentos, sendo acrescentando as doses de alumínio (0, 40,5 e 81 mg L^{-1}) na forma de Cloreto de Alumínio ($AlCl_3$). Ao final deste período as plantas foram particionadas em folhas, caule e raízes e todo material foi seco em estufa com circulação de ar forçada a 65 ± 2 ºC, até a obtenção de massa constante, utilizando-se de uma balança analítica com precisão de 10-4 para quantificar a massa seca.

Delineamento e análise estatística

O delineamento experimental foi disposto em esquema fatorial 3 x 2, sendo os tratamento diferentes doses de alumínio (0, 40,5 e 81 mg L-1) na presença e ausência de composto orgânico. Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância utilizando-se o programa estatístico R (R Development Core Team, 2019). As médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de F e em função do nível de significância, sendo aplicado o teste de Tukey a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com os resultados obtidos na análise estatística houve interação significativa das doses de alumínio na presença e ausência de matéria orgânica para a variável massa seca das folhas de manjericão roxo (Tabela 1). No entanto, para as demais variáveis analisadas da massa da matéria total seca do caule, raiz e total, a interação dos fatores não foi significativa.

No tratamento com composto orgânico, as plantas de manjericão roxo quando cultivadas na maior dose de alumínio (81 mg L^{-1}) tiveram maior valor de massa da matéria seca das folhas, se diferenciando dos demais tratamentos (Tabela 1). Para o tratamento sem composto orgânico, não houve diferença significativa entre as doses de alumínio. De acordo com Chiodini et al. (2013), o incremento da matéria orgânica proporciona o aumento do acúmulo de massa seca foliar, isso se deve mediante a formação de complexos estáveis do húmus com Al^{3+} e outros metais pesados desintoxicando o solo.

Tabela 1. Desdobramento da interação entre diferentes doses de Al^{3+} na presença e ausência de composto orgânico (CO) no rendimento de massa da matéria seca foliar de plantas de manjericão roxo, Cruz das Almas-BA, 2018.

Al^{3+} (mg L^{-1})	MSF (g)	
	Com CO	Sem CO

0	0,73 aB	0,06 bA
40,5	0,64 aB	0,05 bA
81	0,84 aA	0,05 bA
CV (%)	13,48	

*Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey (p>0,05).

Para o efeito isolado do composto orgânico (Tabela 2), houve diferença significativa nas variáveis MSC, MSR e MST pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

De acordo com os resultados as plantas que receberam composto orgânico, tiveram acúmulo de MSC MSR e MST maior em comparação ao tratamento sem composto orgânico.

A adição de resíduos orgânicos ao solo promove o aumento da fertilidade, fornecendo não apenas matéria orgânica, mas também nutrientes para o mesmo, além de reduzir a fitotoxicidade do alumínio minimizando a atividade de dissolução do Al na camada superficial do solo Oliveira et al. (2002).

Tabela 2. Médias da massa de matéria seca do caule, raiz e total de plantas de manjericão roxo na presença e ausência de composto orgânico, Cruz das Almas-BA, 2018.

Composto orgânico	MSC (g)	MSR (g)	MST (g)
Presença	0,36 a	0,36 a	0,48 a
Ausência	0,02 b	0,015 b	0,03 b
CV (%)	21,15	22,2	13,09

*Médias seguidas de mesma letra, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey (p>0,05).

Não houve diferença significativa entre as médias das variáveis para o efeito isolado do alumínio.

CONCLUSÕES

A presença de composto orgânico nos níveis de alumínio promove incremento da massa seca das folhas de manjericão roxo.

O composto orgânico contribui positivamente em maior massa de matéria seca do caule, raiz e total, enquanto que as doses de alumínio não influenciam no incremento destas variáveis.

AGRADECIMENTOS

Agradecimentos aos integrantes do grupo de pesquisa Manejo de Nutrientes no Solo e em Plantas Cultivadas UFRB e aos professores Girlene e Anacleto pelo apoio e orientação nas pesquisas desenvolvidas.

REFERÊNCIAS

CHIODINI, B. M.; SILVA, A. D.; NEGREIROS, A. B.; MAGALHÃES, L. B. Matéria orgânica e a sua influência na nutrição de plantas. Cultivando o Saber, v. 6, p. 181- 190, 2013.

MAY, A.; BOVI, O.A.; MAIA, N.B.; BARATA, L.E.S.; SOUZA, R.C.Z.; SOUZA, E.M.R.; MORAES, A.R.A.; PINHEIRO, M.Q. Basil plants growth and essential oil yield in a production system with successive cuts. Bragantia, Campinas, v. 67, n.2, p. 385-389, 2008.

MOKOLOBATE, M. S.; HAYNES, R. J. A glasshouse evaluation of the comparative effects of organic amendments, lime and phosphate on alleviation of Al toxicity and P deficiency in an Oxisol. The Journal of Agricultural Science, v. 140, n. 4, p. 409-417, 2003.

OLIVEIRA, F.H.T.; NOVAIS, R.F.; ALVAREZ V., V.H.; CANTARUTTI, R.B.; BARROS, N.F. Fertilidade do solo no sistema plantio direto. Tópicos em Ciência do Solo, Viçosa, v. 2, p. 393-486, 2002. R DEVELOPMENT CORE TEAM. R: a language and environment for statistical computing, 2019. Disponível em < https://www.r-project.org/ >. Acesso em 9 de março de 2019.

SCHLINDWEIN, J. A.; NOLLA, A.; ANGHINONI, I.; MEURER, E. J. Redução da toxidez de alumínio em raízes de soja por culturas antecessoras no sistema plantio direto. Revista Brasileira de Agrociência, Jaboticabal, v. 9, n. 1, p. 85-88, 2003.

VIEIRA, R.F.; GRAYER, R.J.; PATON, A.; SIMON, J.E. Genetic bioversity of Ocimum gratissimum L. based on volatile oil constituents, flavonoides and RAPD markers. Biochemical Systematics and Ecology, v. 29, p. 207- 216, 2000

Efeito de Biocarvões sobre a disponibilidade de P em Latossolo férrico

Tainá Costa Araujo[(1)]; Arthur Quitete Ribeiro Barreto[(2)]; Gabriel Ramatis Pugliese Andrade[(3)]; Claudia Maria B. Freitas Maia[(4)]; José Gabriel de Souza Silva[(2)], Luciana Aparecida Rodrigues[(3)]

(1)Estudante; Universidade Estadual do Norte Fluminense; Campos dos Goytacazes, RJ; araujo.tainac@gmail.com; [(2)]Estudante; Universidade Estadual do Norte Fluminense; [(3)]Professor; Universidade Estadual do Norte Fluminense; [(4)]Pesquisadora; Embrapa Florestas.

RESUMO: O biocarvão (BC) é um material pirolisado que, dependendo da biomassa utilizada, apresenta nutrientes disponíveis e também uma alta superfície específica carregada com cargas expostas o pode alterar a disponibilidade de nutrientes como o P no solo. O objetivo desse trabalho é avaliar a influência do BC sobre a disponibilidade de P aplicado em doses crescentes em Latossolo férrico. O experimento foi conduzido em DBC (4 blocos), num esquema fatorial 4 x 4, sendo: sem a aplicação de BC e com a aplicação de 3 tipos de BC (de cama de frango (CF); de fibra de coco (F) pirolisado a 500 ^{0}C e outro F pirolisado a 700 ^{0}C) x 4 níveis P (0; 45; 90 e 180 mg dm^{-3} de P na forma de superfosfato simples (SS)). Os BCs foram aplicados a 1% v/v. Amostras de solo o após receber os tratamentos foram incubadas a 80 % da capacidade de campo e analisadas quanto aos teores de P (extrator Norte Carolina ou duplo ácido) aos 7; 14; 42, e 80 dias após o início da incubação. A aplicação de doses crescentes de SS aumentou os teores de P disponíveis no solo em ausência ou presença do BC. Os biocarvões proporcionam diferentes respostas nos teores de P disponíveis, sendo maior para o BC de cama de frango e menor o de fibra de coco pirolisado a 500 ^{o}C. O tempo de incubação reduz o teor de P disponível mesmo em presença do biocarvão.

Termos de indexação: Biochar, fosfato, adubação.

REFLEXÃO

A aplicação do bicarvão como condicionador do solo promove o aumento no teor de nutrientes e melhoria nas propriedades físicas e químicas do solo. Por outro lado, diferentes biomassas e processo, de pirólises podem resultar em biocarvões com propriedades químicas distintas que podem alterar a disponibilidade de nutrientes, como o P, de forma diferenciada no solo. Isto é particularmente importante de ser avaliado nos latossolos férricos que devido a grande capacidade de adsorção de P, onde, muitas vezes, apresentam um caráter de dreno de P ocasionando o baixo aproveitamento deste nutriente pelas plantas.

INTRODUÇÃO

O fósforo é crucial no metabolismo das plantas, desempenhando papel importante na transferência de energia da célula, na respiração e na fotossíntese além de ser um componente estrutural dos ácidos nucléicos de genes e cromossomos, assim como de muitas coenzimas, fosfoproteínas e fosfolipídeos (Hawkesford, et al, 2012) Os solos muito intemperizados, como o Oxisol, e latossolos férricos apresentam alta adsorção de P tornando-se um dreno de P onde são necessárias grandes quantidades de fertilizantes fosfatados para que apresentem teores disponíveis suficientes para as culturas. Isso ocorre devido a presença dos óxidos de ferro que apresentam grande capacidade de sorção do íon fosfato (Novais et al, 2007), requerendo ferramentas para aumentar a disponibilidade de P para as culturas nesses solos. Resíduos orgânicos pirolisados, conhecidos como biochar ou biocarvão (BC) vem sendo testado para uso como condicionador do solo (Lehmann, et al 2006) A origem do material orgânico e a forma com que a matéria prima é pirolisada altera as propriedades físicas e químicas do BC e os teores nutrientes disponíveis (Zhang et al, 2016). A introdução no solo de materiais com elevada superfície específica com cargas de superfície variáveis, como é o caso do BC, são promissores como condicionador de solo e substratos (Trazzi et al, 2018) no entanto podem alterar a disponibilidade de elementos como o P no solo (Zhang et al 2016), podendo ser tanto um fator para o aumento da retenção deste elemento no solo quanto um fator para aumentar a sua disponibilidade. A pirolise de biomassa vegetal ou animal para a produção de BC é uma alternativa importante para a redução da disposição inadequada de resíduos associada à redução de emissão de gases, sequestro de carbono devido a alta estabilidade e recalcitrância do C.

Este trabalho tem como objetivo avaliar a influência de diferentes BCs associados a doses crescentes de superfosfato simples na disponibilidade de P em Latossolo férrico .

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em delineamento em blocos casualizados (4 blocos) em esquema fatorial 4 x 4: sendo: sem a aplicação de biocarvão (BC) e com a aplicação de 3 tipos de BC x quatro doses de adubação fosfatada (0; 45; 90 e 180 mg dm^{-3} de P), na forma de superfosfato simples (SS).

Um BC foi produzido a partir de cama de frango (BCF) tendo N= 44,75; P_2O_5= 71,35; K_2O = 73,46; Ca= 60,53 e Mg = 10,61 g kg^{-1}; outro BC foi produzido de fibra de coco pirolizado a 500 ^oC (F500) contendo N= 10,99; P_2O_5= 3,32; K_2O = 12,05; Ca= 4,32 e Mg = 1,92 g kg^{-1}; e o terceiro BC produzido a partir de fibra de coco pirolizado a 700 ^oC (F700), contendo N= 8,61; P_2O_5= 2,87; K_2O = 13,57; Ca= 5,77 e Mg = 2,60 g kg^{-1}. Todos os BCs foram aplicados a 1 % em volume do total de solo utilizado.

O Latossolo férrico (classificado de acordo com Rizzo et al, 2014)) foi coletado no município de Piracicaba, SP, foi seco e peneirado (4 mm) e separado em amostras onde foram aplicados os tratamentos (mistura do BC e do nutriente em estudo). A análise química do solo indicou: pH (água) =5,7; P= 1 e K = 10 mg dm^{-3} (Carolina do Norte); Ca=0,2, Mg=0,2, Al=0,0, H+Al= 0,5; T= 1,0 e t=0,5 cmolc dm^{-3}; C=0,42 e V= 48,7 %; Fe= 42,0, Cu = 1,3, Zn=0,3 e Mn = 8 mg dm^{-3}. As amostras de solos (1 dm^3) foram umedecidas até atingir 80 % do Volume Total de Poros (VTP), e incubadas, em recipientes plásticos fechados, sendo aberto e homogeneizados a cada 48 horas para que ocorram as trocas gasosas. As amostras permaneceram em local sombreado e a temperatura e entre 25 e 30^oC. Aos 7, 14, 21, 42 e 80 dias após a aplicação dos tratamentos foram coletadas amostras para análise química de P utilizando o extrator Norte Carolina (duplo ácido) (Teixeira et al., 2017). Os dados obtidos dos teores disponíveis de foram submetidos a análise de variância e modelos de regressão forma selecionados com base na significância dos coeficientes.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As doses crescentes de SS resultaram em teores crescentes de P disponível no solo, tanto na presença de biocarvão quanto na ausência deles, em todas as épocas avaliadas (**Tabela 1 e Figura 1**). Em ausência de biocarvão as respostas observadas para o P disponível no solo em função das doses de SS (**Figura 1 A, B, C e D**) em todas as épocas, ajustaram o modelo quadrático ($P \leq 0,05$) (exceto para a avaliação aos 14 dias que apresentou o modelo linear) apresentando pontos de mínimo com as doses de P em 34,4 mg dm^3; 37,5 mg dm^3 e 15,6 mg dm^3 para as avaliações aos 7, 42 e 80 dias respectivamente. Este resultado indica que até essas doses ocorreu alta retenção de P no solo, comportando-se como um dreno de P, e a partir destas doses o P passou para formas mais disponibilizadas. O mesmo ocorreu em presença dos diferentes biocarvões, exceto aos 42 dias no biocarvão de CF e F700 e aos 80 d para o biocarvão F500 e F700 onde foram observados incrementos lineares com as doses de SS.

Independente das doses de SS aplicadas, o teor de P disponível foi maior com BCF indicando que este apresenta maior quantidade de P disponível comparado aos demais. A F500 proporcionou maior disponibilidade de P comparativamente a F700 em todas as épocas avaliadas confirmando que o proposto por Downie et al. (2009) de que as diferentes condições do processo de pirólise podem alterar a quantidade e distribuição de material mineral no biocarvão. O teor de P disponível com a aplicação F700, não diferiu do controle nas diferentes doses de SS aplicadas no solo.

Tabela 1. Significância para os teores de P disponíveis no solo (extrator Mehlich 1) após adubação com níveis crescentes de superfosfato simples (SS) e aplicação de biocarvões (BC) em diferentes períodos de incubação

Efeito	GL	7 Dias	14 Dias	42 Dias	80 Dias
SS	3	**	**	**	**
BC	3	**	**	**	**
SS*BC	9	ns	**	**	*
Bloco	3	ns	*	**	*
Resíduo	45				
CV (%)		32	30	32	37

ns, * e ** e = não significativo e significativo a 5 e 1 % de probabilidade, respectivamente, pelo teste de F

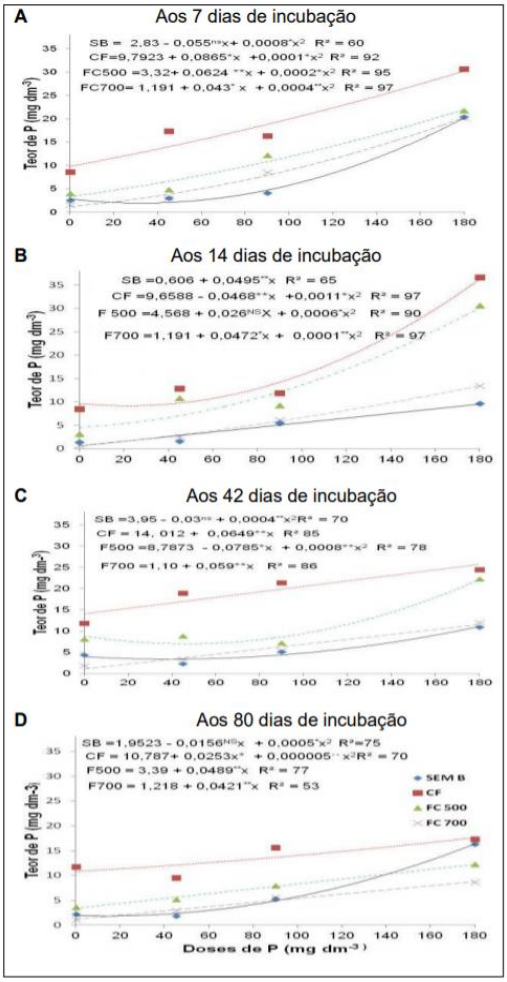


Figura 1. Teores disponíveis de P em Latossolo férrico, após aplicação de biocarvão (B) e doses crescentes de superfosfato simples. Aos 7, 14, 42 e 80 d de incubação (A), (B), (C) e (D): CF, F500 e F700 = B de cama de frango, de fibra de coco pirolisado a 500 ºC e a 700 ºC, respectivamente.

No maior nível de SS observa-se que com o tempo de incubação (dos 7 para 14, depois para 42 e depois para os 80 d) menores valores de P disponíveis foram observados, indicando a retenção de P no solo com o aumento do tempo de contado do fertilizante com o solo. Essa resposta foi observada mesmo com a aplicação do biocarvão de CF que apresentava maior teor de P.

CONCLUSÕES

Conclui-se que a aplicação de doses crescentes de superfosfato simples aumenta os teores de P disponíveis no solo em ausência ou presença de biocarvão. Os biocarvões proporcionam diferentes respostas nos teores de P disponíveis, sendo maior para o biocarvão de cama de frango e menor para o fibra de coco pirolisado a 700 ºC. O tempo de incubação reduz o teor de P disponível mesmo em presença do biocarvão

AGRADECIMENTOS

Ao professor Claudio Roberto F. S. Soares UFSC por gentilmente ceder o biocarvão.

REFERÊNCIAS

DOWNIE, A., CROSKY, A. AND MUNROE, P. Physical Properties of Biochar. In: LEHMANN, J. AND JOSEPH, S., Eds., **Biochar for Environmental Management: Science and Technology,** Earthscan, London, 2009, p. 13-32

HAWKESFORD, M.; HORST, W.; KICHEY, T.; LAMBERS, H.; SCHJOERRING, J.;MOLLER, I.S.;

WHITE. P. Functions of Macronutrients. In: MARSCHNER, P. Eds **Mineral Nutrition of higher plants**.3 ed,Londres. 2012, p 135-178.

LEHMANN, J., GAUNT, J. & RONDON, M. Biochar Sequestration in Terrestrial. Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change. Berlim. v11 n.2, p. 403– 427, 2006.

NOVAIS, R.F.; SMYTH, T.J.; NUNES, F.N. Fósforo. In: NOVAIS, R.F.; ALVAREZ V., V.H.; BARROS, N.F.; FONTES, R.L.F.; CANTARUTTI, R.B.; NEVES, J.C.L. (EDS). **Fertilidade do solo.** Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. p. 472-537.

Rizzo, R; Demattê, J. A. M.; Terra, F. S Using numerical classification of profiles based on Vis-NIR spectra to distinguish soils from the Piracicaba Region, Brazil. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa. v. 38, n. 2, p 372-385. 2014

TEIXEIRA, P. C. DONAGEMMA, G. K. FONTANA, A.TEIXEIRA, W. G**. Manual de Métodos de Análise de Solo.** 3 ed. Brasília, EMBRAPA. 2017. 574 p**.**

TRAZZI, P.; HIGA, A.R.; DIECKOW, J.; MANGRICH, A.S.; HIGA, C.V. Biocarvão: realidade e potencial de uso no meio florestal. **Ciência Florestal,** Santa Maria, V. 28, N. 2, P. 875-887, 2018

ZHANG, H.; CHEN, C.; GRAY, E.M.; BOYD, S.; YANG, H.; ZHANG, G. Roles of biochar in improving phosphorus availability in soils: A phosphate adsorbent and a source of available phosphorus**. Geoderma**. v. 276: p.1-6. 2016.

Teste histoquímico para zinco em grãos de feijão biofortificados

Thais Lopes Leal Cambraia[(1)]; Laís Quintão Castro[(2)]; Robson Dias de Freitas[(3)]; Ivan Becari Viana[(4)]; Leonardus Vergutz[(5)]; Renildes Lúcio Ferreira Fontes[(6)].

[(1)]Pesquisadora colaboradora; Universidade Federal de Viçosa; Viçosa, MG, thaislopesleal6@gmail.com; [(2)] Estudante de agronomia; Universidade Federal de Viçosa; [(3)]Estudante de agronomia; Universidade Federal de Viçosa; Doutorando, Universidade Federal de Viçosa[(4)]; Professor, Universidade Federal de Viçosa[(5)]; Professor, Universidade Federal de Viçosa[(6)].

RESUMO: A localização de minerais como Zn em tecidos e células podem ser ferramentas para predizer sobre seu *status* na planta e aumentar o conteúdo de Zn em órgãos vegetais como os grãos. O corante Zinpyr-1 pode ser utilizado para mapear a localização do Zn em amostras vegetais. O objetivo deste trabalho foi fornecer informações a respeito da distribuição de Zn em grãos de feijão enriquecidos com Zn por teste histoquímico. As amostras de feijão utilizadas as que acumularam 31,048 e 51,325 mg kg^{-1} de Zn obtidas em experimento de campo. As amostras foram analisadas em microscópio de luz fluorescente de varredura confocal. A distribuição do Zn a nível celular foi heterogênea quando observa o eixo embrionário e o cotilédone de ambos grãos de feijão. No eixo embrionário, o Zn ficou localizado no protoplasma celular em ambos grãos, na radícula do eixo embrionário, o Zn acumulou preferencialmente na região do procâmbio, meristema apical da raiz e protoderme, enquanto as regiões do meristema fundamental e coifa, o acúmulo de Zn foi muito menos expressivo, em ambos grãos de feijão. Já no cotilédone, o Zn ficou localizado no apoplasto das células. Logo, o teste histoquímico para Zn foi eficiente para estudar a localização desse mineral em grãos de feijão. A nível celular o Zn acumula no procâmbio da radícula e no cotilédone no apoplasto.

Termos de indexação: localização de zinco, apoplasto celular, radícula.

REFLEXÃO

O entendimento da localização de minerais cumulados em grãos pode ser fundamental para direcionar manejos da adubação a fim de aumentar a absorção, translocação e utilização do nutriente pela planta e, consequentemente otimizar a aplicação de fertilizantes no solo e foliar. Informação que pode levar à utilização racional de insumos agrícolas e produção com maior sustentabilidade.

INTRODUÇÃO

A deficiência de Zn em humanos é um problema comum em países em desenvolvimento (Cakmak e Kutman, 2018). A biofortificação agronômica de alimentos básicos com Zn pode ser uma alternativa eficiente para fornecer Zn à população. Vários fatores podem influenciar o acúmulo de Zn nos grãos de plantas cultivadas, entre eles, o *status* de Zn na planta, inclusive sua localização nos tecidos e células (Zhao et al., 2014).

Os testes histoquímicos são técnicas poderosas para mapear quantidades vestigiais de substâncias e minerais presentes em tecidos biológicos (Seregin e Kozhevnikova, 2011). Assim, possibilitar compreender o desenvolvimento e germinação da semente nos quais esses minerais estão envolvidos, bem como auxiliar no desenvolvimento de técnicas que facilitem o processo de biofortificação agronômica de grãos.

O objetivo deste trabalho foi fornecer informações a respeito da distribuição de Zn em grãos de feijão enriquecidos com Zn pela aplicação do Zn no solo e foliar, utilizando teste histoquímico.

MATERIAL E MÉTODOS

As amostras de feijão utilizadas no teste histoquímico foram obtidas de experimento de campo instalado para avaliar a biofortificação do grão com Zn, em Coimbra, MG. A análise histoquímica da distribuição do Zn foi realizada no laboratório de anatomia vegetal do Departamento de Biologia Vegetal da UFV. A análise de localização do Zn em diferentes células do eixo embrionário (na região da radícula) e do cotilédone dos grãos de feijão que acumularam menos e mais Zn (31,048 ou 51,325 mg kg^{-1} de Zn) foi realizada pelo método de teste histoquímico para Zn em folhas (SEREGIN et al., 2015).

O corante utilizado foi o Zinpyr-1 ($C_{46}H_{36}Cl_2N_6O_5$), o qual em reação de complexação com o Zn, forma um composto que emite fluorescência de coloração verde. Para tal, os grãos foram colocados por uma hora em água para amolecer os tecidos, afim de facilitar os cortes. Após esse tempo, os grãos foram cortados com lâmina metálica em micrótromo de mesa, na espessura de aproximadamente 0,5 mm. Após o corte, os seguimentos foram fixados em lâminas de vidro, cobertos com lamínulas de vidro e incubados com três gotas do corante Zinpyr-1. O corante e as amostras foram mantidas no escuro por 5 min para garantir que a reação acontecesse. As amostras foram analisadas em microscópio de luz fluorescente de varredura confocal.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A distribuição do Zn a nível celular foi heterogênea quando observa o eixo embrionário e o cotilédone de ambos grãos de feijão (**Figura 1**). No eixo embrionário, o Zn ficou localizado no protoplasma celular em ambos grãos (**Figura 1, A e D**). Na radícula do eixo embrionário, o Zn acumulou preferencialmente na região do procâmbio, meristema apical da raiz e protoderme, enquanto as regiões do meristema fundamental e coifa, o acúmulo de Zn foi muito menos expressivo, em ambos grãos de feijão (**Figura 1, A e D**).

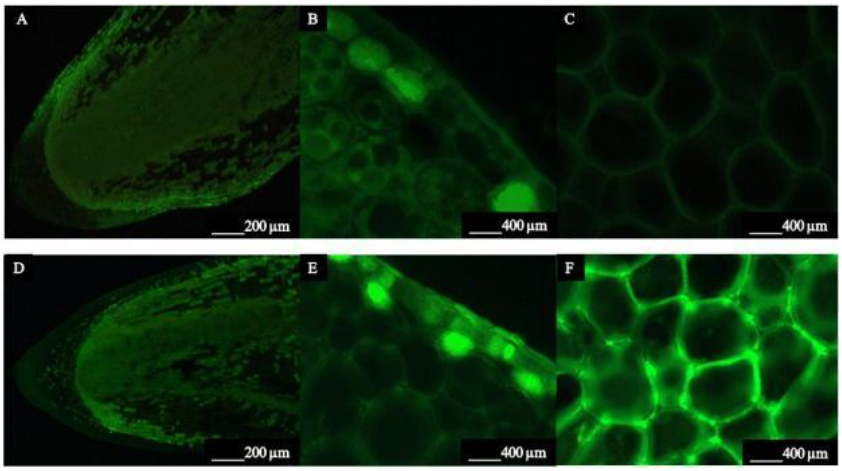


Figura 1. Análise histoquímica do Zn em microscopia de fluorescência na radícula do eixo embrionário de grãos que acumularam pouco e muito Zn (A e D) e do cotilédone dos grãos que acumularam menos e mais Zn (B, C, E e F). As figuras B e E representam as camadas de célula mais externas do cotilédone e de uma parte das camadas mais internas para os grãos de feijão que acumularam 31,048 e 51,325 mg kg^{-1} de Zn, respectivamente. As figuras C e F representam células mais internas do tecido dos cotilédones dos grãos que apresentaram 31,048 e 51,325 mg kg^{-1} de Zn, respectivamente.

Já no cotilédone, o Zn ficou localizado no apoplasto das células (**Figura 1, B, C, E e F**). Em algumas células compreendidas abaixo da primeira e segunda camada de células, houve acúmulo de Zn no protoplasma, para ambos tratamentos (**Figura, 1 B e E**). Adicionalmente, no grão que concentrou mais Zn, acumulou Zn internamente a algumas células da camada da epiderme (**Figura 1, B e E**). Essa representação da distribuição do Zn a nível celular foi monótona ao longo de todos os cortes do cotilédone.

A presença do Zn no protoplasma da radícula pode ser fundamental para que o Zn desempenhe suas funções metabólicas em organelas e no citoplasma das células. Uma vez que o Zn é um mineral essencial para as plantas e requerido em rotas metabólicas envolvendo RNA e DNA (replicação do DNA, transcrição, tradução e regulação da expressão gênica); síntese de carboidratos; reações no processo fotossintético; e síntese, regulação e ativação de enzimas, como frutose 1,6 bisfosfato, desidrogenase alcoólica, superóxido dismutase (BLAIR, 2013; MONNET et al., 2001; SALAMA et al., 2006).

CONCLUSÕES

O teste histoquímico para Zn foi eficiente para estudar a localização desse mineral em grãos de feijão. A nível celular o Zn acumula no procâmbio da radícula e no cotilédone no apoplasto.

AGRADECIMENTOS

CAPES, CNPq, Departamento de Biologia Vegetal e Departamento de Microbiologia da UFV.

REFERÊNCIAS

BLAIR, M. W. Mineral Biofortification Strategies for Food Staples: The Example of Common Bean. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 61, n. 35, p. 8287–8294, 4 set. 2013.

CAKMAK, I.; KUTMAN, U. B. Agronomic biofortification of cereals with zinc: a review. **European Journal of Soil Science**, v. 69, n. 1, p. 172–180, 2018.

MONNET, F. et al. Relationship between PSII activity, CO2 fixation, and Zn, Mn and Mg contents of Lolium perenne under zinc stress. **Journal of Plant Physiology**, v. 158, n. 9, p. 1137–1144, 2001.

SALAMA, Z. A. et al. Carboxylating en zymes and car bonic anhydrase func tions were sup pressed by zinc de fi ciency in maize and chick pea plants. **Acta Physiologiae Plantarum.** v. 28, n. 5, p. 445–451, 2006.

SEREGIN, I. V; KOZHEVNIKOVA, A. D. Histochemical Methods for Detection of Heavy Metals and Strontium in the Tissues of Higher Plants. **Russian Journal of Plant Physiology.** v. 58, n. 4, p. 721–727, 2011.

ZHAO, F. et al. Imaging element distribution and speciation in plant cells. **Trends in Plant Science**, v. 19, n. 3, p. 183–192, 2014.

Relações Ca x Mg x K do solo, em função de doses de gesso e potássio, no cultivo de milho

Matheus Gomes dos Santos[(1)]; Juliano da Silva Martins de Almeida[(2)]; Onésio Francisco da Silva Neto[(3)]; Guilherme Ribeiro Afonso Domingos[(3)]; Hamilton César de Oliveira Charlo[(4)].

(1)Estudante de Engenharia Agronômica; Instituto Federal do Triângulo Mineiro (IFTM); Uberaba, Minas Gerais; mthsgomes3@gmail.com; [(2)] Doutor em Engenharia Química; Universidade Federal de Uberlândia (UFU); Uberlândia; Minas Gerais; juliano.almeida@ufrr.br; [(3)]Estudante de Mestrado em Produção Vegetal; IFTM; onesioneto@iftm.edu.br; guilherme.radomingos@gmail.com; [(4)]Professor; IFTM; hamiltoncharlo@iftm.edu.br.

RESUMO: O uso de gesso na agricultura tem sido cada vez mais empregado e em áreas de cultivo cada vez maiores. Essa aplicação pode afetar a fertilidade do solo devido ao carreamento de alguns cátions. Sendo assim, o objetivo do trabalho foi verificar a influência da aplicação de gesso associado ao potássio como condicionador do solo na produção de milho. O delineamento do trabalho foi um esquema fatorial 5x5, sendo cinco doses de gesso (0,0, 500, 1.000, 2.000 e 4.000 kg ha^{-1}) e cinco doses de potássio (0,0, 100, 180, 240 e 360 kg ha^{-1} de K2O) no delineamento em blocos casualizados, com quatro repetições. Após a colheita avaliou-se as relações Mg/K, Ca/Mg, Ca/K nas camadas 0,0-0,20 e 0,0-20-0,40 m do perfil solo. Observou-se que a aplicação de gesso e/ou potássio gerou diferenças significativas nas relações, nas duas camadas de solo (0,0-0,20 e 0,20-0,40 m), sendo que para Mg/K (0,0-0,20 m) houve interação para as aplicações de gesso e potássio, assim como para Ca/Mg e Ca/K (0,20-0,40 m). A máxima relação Ca/Mg (9,11) na camada de 0,20-0,40 m foi verificada com as doses máximas de gesso e potássio. Em função da aplicação de 4.000 e 206 kg ha^{-1} de gesso e K2O, respectivamente, verificou-se a mínima relação Ca/K (7,02) na profundidade de 0,20-0,40 m. Os teores máximo e mínimo verificados para a relação Mg/K na profundidade de 0,0-0,20 m foram de 1,69 e 0,37 com as doses 0,0 e, 3.703,70 e 228,97 kg ha^{-1} de gesso e K2O, respectivamente.

Termos de indexação: nutrição de plantas, condicionador de solo, produção de grãos.

REFLEXÃO

O trabalho contribui para o reaproveitamento e destinação adequada do resíduo industrial oriundo da produção de fertilizantes fosfatados, o gesso, buscando reduzir as chances de possíveis contaminações ambientais e melhorar as características químicas do solo para o cultivo.

INTRODUÇÃO

Dentre as condições que mais afetam a produtividade do milho destacam-se o clima, a fertilidade do solo, o manejo de nutrientes, práticas culturais, potencial genético dos materiais e manejo de pragas e doenças.

O gesso, devido a sua alta solubilidade, fornece cálcio às camadas mais profundas do solo, reduzindo a saturação do alumínio que é tóxico às plantas e contribui no aprofundamento do sistema radicular, o que favorece mais absorção de água e nutrientes à planta.

Em função dessa alta solubilidade o gesso pode ocasionar o deslocamento de cátions como K^+, Ca^{2+}, Mg^{2+}, para camadas mais profundas no solo, principalmente os de textura arenosa.

Com o intuito de minimizar os efeitos químicos e o deslocamento de cátions nas camadas superficiais do solo após a aplicação desse resíduo, pode-se associá-lo a uma fonte direta de nutrientes, que seja aplicado ao solo, durante a adubação de plantio ou de cobertura, como, por exemplo, o potássio.

O potássio influencia positivamente na massa individual e no número de grãos por espiga de milho. Posteriormente ao nitrogênio, os autores afirmam que o potássio é o segundo elemento absorvido em maiores quantidades pela cultura do milho, exportando 30 % do K que é extraído, através dos grãos.

Diante disso, o objetivo do trabalho foi verificar a viabilidade da utilização de gesso, associado à aplicação de potássio, como condicionador de subsuperfície do solo e na produção de milho.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido em Latossolo Vermelho Distrófico, com textura média (argila = 15%) (EMBRAPA, 2013), no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro (IFTM), Campus Uberaba, localizado no município de Uberaba, MG, a 800 metros de altitude. A temperatura média e precipitação durante o cultivo de milho foram de 21,17 ºC e 1.053,36 mm.

O experimento foi instalado em esquema fatorial 5x5, sendo cinco doses de gesso (0, 500, 1.000, 2.000 e 4.000 kg ha^{-1}) e cinco doses de potássio (0, 100, 180, 240 e 360 kg ha^{-1} de K2O) no delineamento em blocos completos casualizados, com quatro repetições. O experimento foi conduzido em parcelas de sete metros de comprimento x seis metros de largura, com oito linhas de semeadura espaçadas a 0,50 m. Como bordadura, consideraram-se 0,50 m das extremidades e as duas linhas das extremidades laterais de cada parcela. O gesso aplicado apresentava a seguinte composição: Ca=18 %, S=15 %.

Todo o gesso e potássio, foram aplicados na área total das parcelas, em pré-semeadura, sendo incorporados, posteriormente, por gradagem a 0,10 m de profundidade.

A adubação de semeadura foi constituída de 100 kg ha^{-1} de P2O5, sendo utilizado superfosfato triplo como fonte, e, 20 kg ha^{-1} de N (ureia), ambos aplicados no sulco de semeadura. A semeadura do milho foi realizada utilizando-se semeadora tratorizada com espaçamento de 0,50 m entre linhas, caracterizando 60.000 plantas por hectare.

A cultivar utilizada no experimento foi a AG-1051. Na adubação de cobertura, utilizaram-se 140 kg ha^{-1} de N (ureia), aplicando-se o nitrogênio ao lado das linhas da seguinte forma: 50 % na primeira cobertura, aos 15 d após a semeadura e 50 % na segunda adubação de cobertura.

Após a colheita foram avaliados os atributos químicos do solo, especificamente as relações entre Mg/K, Ca/Mg, Ca/K, nas camadas de 0,0-0,20 e 0,20-0,40 m, conforme metodologia descrita por Raij et al. (2001).

Os resultados foram submetidos a análise de variância e nos casos de significância procedeu-se análise de regressão múltipla, pelo software R.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na **Tabela 1** são apresentados os resultados da análise de variância para as relações de Mg/K, Ca/Mg e Ca/K após o cultivo de milho, em função da aplicação de gesso e potássio.

Tabela 1. Resumo da análise de variância para as relações Ca/Mg, Ca/K e Mg/K nas camadas de 0,0-0,20 e 0,20-0,40 m do solo após o cultivo de milho em função de doses de gesso e potássio.

	0,0-0,20 m			0,20-0,40 m		
G (kg ha^{-1})	Ca/Mg	Ca/K	Mg/K	Ca/Mg	Ca/K	Mg/K
0	4,16	6,36	1,82	2,61	3,25	1,23
500	4,82	4,03	1,28	3,95	5,28	1,42
1000	8,03	7,57	1,1	3,75	5,58	1,49
2000	10,17	6,32	1,08	7,08	8,13	1,16
4000	4,24	8,15	1,83	6,02	7,85	1,3
K (kg ha^{-1})						
0	6,03	6,36	1,82	2,61	3,25	1,23
100	6,03	6,15	1,68	3,77	5,04	1,39
180	5,61	5,01	1,18	4,19	5,85	1,27
240	7,24	7,19	1,19	6,9	8,29	1,28
360	6,51	7,77	1,25	5,94	7,69	1,44
Média	6,28	6,49	1,42	4,68	6,02	1,32
F_G	$40,39^{**}$	$4,28^{ns}$	$49,02^{ns}$	$55,43^{ns}$	$31,20^{ns}$	$24,92^{**}$
FK	$2,15^{ns}$	$9,98^{**}$	$8,69^{ns}$	$2,08^{ns}$	$3,78^{ns}$	$4,87^{ns}$
FGxK	$1,77^{ns}$	$2,55^{ns}$	$2,64^{**}$	$2,57^{**}$	$3,48^{**}$	$3,27^{ns}$
C.V. %	30,15	22,11	24,64	26,92	21,02	18,1

G = doses de gesso; K = doses de K2O; ns = não significativo; "**" significativo a 0,01 % de probabilidade pelo teste F; C.V. = coeficiente de variação.

A relação Ca/Mg apresentou efeito significativo apenas para a aplicação de gesso, na camada de 0-0,20 m. Na profundidade de 0,20-0,40 m houve interação significativa entre os fatores avaliados para a relação Ca/Mg, a qual aumentou linearmente em resposta à elevação das doses de gesso e potássio aplicadas ao solo **(Figura 1)**. Caires et al. (1999), Saldanha et al. (2007), Ramos (2011) e Vicensi (2015), também observaram aumento na relação Ca/Mg na camada de 0,20-0,40 m do solo em estudos com gesso. Esse aumento na relação Ca/Mg com aplicação do gesso, é atribuído à adição direta de cálcio na camada de 0,20-

0,40 m do solo após a solubilização desse resíduo, a qual, resultou no aumento da concentração de íons cálcio em relação aos de magnésio, possibilitando o aumento nessa relação.

Na profundidade de 0,0-0,20 m a relação Ca/K foi influenciada significativamente apenas em resposta à aplicação das doses de K_2O. Para a mesma relação na camada de 0,20-0,40 m foi verificada interação significativa entre as doses de gesso e potássio e aumento dessa relação com o aumento da aplicação de gesso, o que é atribuído à maior concentração de íons cálcio. Porém, observa-se ainda que a aplicação de doses crescentes de potássio, reduziram os teores dessa relação com aplicação de até 206 kg ha^{-1} de K_2O **(Figura 2)**.

As doses de gesso e potássio influenciaram significativamente a relação Mg/K na camada de 0,0-0,20 m do solo **(Figura 3)**. Na profundidade de 0,20-0,40 m, essa relação foi influenciada significativamente apenas pela aplicação do gesso.

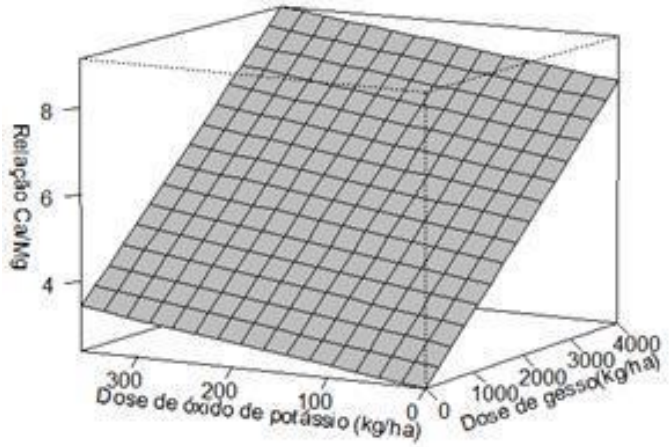


Figura 1. Relação Ca/Mg na camada de 0,20-0,40 m do solo em função de doses de gesso e potássio em cultivo de milho.

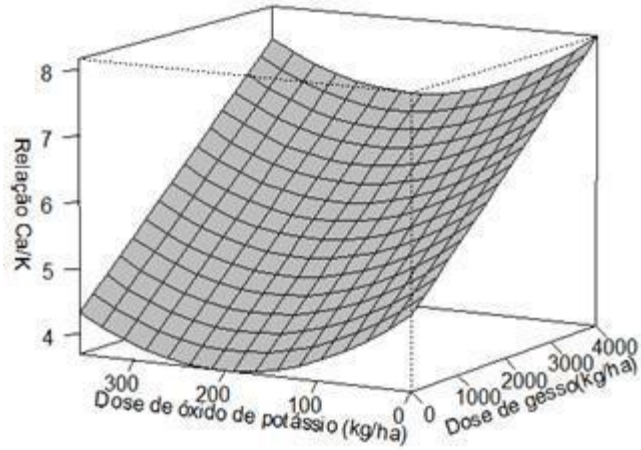


Figura 2. Relação Ca/K na camada de 0,20-0,40 m do solo em função de doses de gesso e potássio em cultivo de milho.

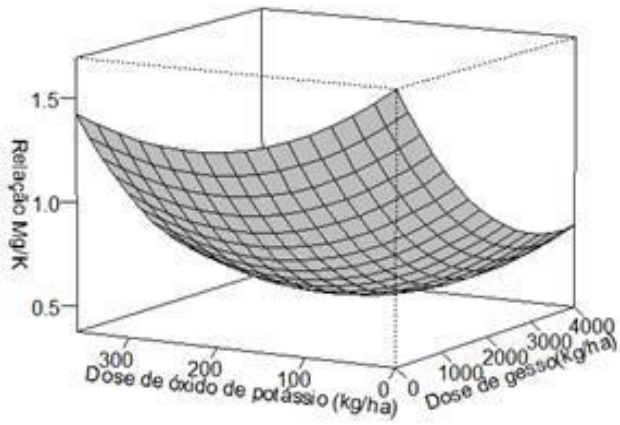


Figura 3. Relação Mg/K na camada de 0,0-0,20 m do solo em função de doses de gesso e potássio em cultivo de milho.

CONCLUSÕES

A máxima relação Ca/Mg (9,11) na camada de 0,20-0,40 m foi verificada com as doses máximas de gesso e potássio.

Em função da aplicação de 4.000 e 206 kg ha^{-1} de gesso e K_2O, respectivamente, verificou-se a mínima relação Ca/K na profundidade de 0,20-0,40 m, ou seja, 7,02.

Os teores máximo e mínimo verificados para a relação Mg/K na profundidade de 0,0-0,20 m foram de 1,69 e 0,37 com as doses 0 e, 3.703,70 e 228,97 kg ha^{-1} de gesso e K_2O, respectivamente.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à FAPEMIG, pela concessão de recursos para a realização da pesquisa (Processos RDP 00202-10 e PPM-00623-11).

REFERÊNCIAS

CAIRES, E. F.; FONSECA, A. F.; MENDES, J.; CHUEIRI, W. A.; MADRUGA, E. F. Produção de milho, trigo e soja em função das alterações das características químicas do solo pela aplicação de calcário e gesso na superfície, em sistema de plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 23, p. 315-327. 1999.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos.** 3.ed. Brasília, 353p. 2013.

RAIJ, B. van; ANDRADE, J.C.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A. **Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais.** Campinas Instituto Agronômico, 285p. 2001.

RAMOS, S. B. **Atributos químicos do solo, densidade de raiz e produtividade da cana-de-açúcar em função da aplicação de gesso agrícola.** Dissertação de mestrado. Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias. 2011.

SALDANHA, E. C. M.; ROCHA, A. T.; OLIVEIRA, E. C. A.; NASCIMENTO, C. W. A.; FREIRE, F. J. Uso do gesso mineral em Latossolo cultivado com cana-de-açúcar. **Revista Caatinga**, Mossoró, v.20, n.1, p.36-39. 2007.

VICENSI, M. **Fertilidade do solo, nutrição de plantas, produção de grãos e renda acumulada em função de doses e parcelamentos de gesso agrícola em plantio direto.** Dissertação de mestrado. Universidade Estadual do Centro-Oeste, Guarapuava-PR. 2015.

Relações Ca x Mg x K do solo, em função de doses de gesso e potássio no cultivo de sorgo

Gabriel Augusto Facioli [(1)]; Juliano da Silva Martins de Almeida[(2)]; Hamilton César de Oliveira Charlo[(3)]; Onésio Francisco da Silva Neto [(4)]; Alex Natã Bazzanezi [(4)].

[(1)]Estudante de Engenharia Agronômica; Instituto Federal do Triângulo Mineiro (IFTM); Uberaba, Minas Gerais; facioliag@gmail.com; [(2)]Doutor em Engenharia Química; Universidade Federal de Uberlândia; Uberlândia; Minas Gerais; [(3)]Professor; IFTM; [(4)] Estudante de Mestrado em Produção Vegetal; IFTM.

RESUMO: O gesso vem sendo utilizado amplamente na agricultura devido a sua colaboração no aumento da fertilidade do solo. No entanto, em quantidades excessivas, esse resíduo pode deslocar nutrientes do solo para camadas subsuperficiais. Dessa forma, o objetivo do trabalho foi verificar a viabilidade da utilização de gesso, associado à aplicação de potássio, como condicionador de subsuperfície do solo na produção de sorgo. O experimento foi conduzido no IFTM – Campus Uberaba, em esquema fatorial 5x5, sendo cinco doses de gesso (0, 500, 1.000, 2.000 e 4.000 kg ha^{-1}) e cinco doses de potássio (0, 100, 180, 240 e 360 kg ha^{-1} de K2O) no delineamento em blocos completos casualizados, com quatro repetições. Após a colheita avaliou-se as relações Mg/K, Ca/Mg, Ca/K nas camadas 0-0,20 e 0,20-0,40 m do perfil solo. Observou-se que as aplicações de gesso e potássio promoveram alterações significativas nas relações avaliadas. Essas aplicações apresentaram interação significativa para a relação Ca/K na camada de 0,20-0,40 m. Com a aplicação da dose máxima de gesso verificou-se a máxima relação Ca/Mg na camada de 0-0,20 m (10,38). Com a aplicação de 4.000 e 0 kg ha^{-1} de gesso e K2O, respectivamente, verificou-se a máxima relação Ca/K (8,54), na camada de 0,20-0,40 m. Em função da aplicação das doses 0 e 2.008,40 kg ha^{-1} de gesso, respectivamente, verificou-se a máxima (1,19) e mínima (0,85) relação Mg/K na camada de 0-0,20 m. A mínima relação Mg/K obtida na camada 0,20-0,40 m (1,16), foi alcançada pela aplicação de 297,91 kg ha^{-1} de K2O.

Termos de indexação: nutrição de plantas, condicionador de solo, produção de grãos.

REFLEXÃO

O trabalho contribui para o reaproveitamento e destinação adequada do resíduo industrial oriundo da produção de fertilizantes fosfatados, o gesso, buscando reduzir as chances de possíveis contaminações ambientais e melhorar as características químicas do solo para o cultivo.

INTRODUÇÃO

O sorgo é uma das principais culturas produzidas no período de entressafra, quando há pouca precipitação. Assim, busca-se estratégias de manejo para viabilizar e se obter produtividades adequadas nesta época.

Nesse contexto, a utilização do gesso agrícola torna-se uma ferramenta alternativa e de baixo custo quanto ao fornecimento de nutrientes no sistema solo/planta (Ca^{2+}, $S\text{-}SO4^{2-}$ e P) e ganhos em produtividade na cultura do sorgo, além de melhorar o sistema radicular da planta, minimizando os efeitos da escassez de água em épocas de estiagem (Nuernberg et al., 2005).

O gesso, devido a sua alta solubilidade, fornece Ca, K e Mg às camadas mais profundas do solo, reduzindo a saturação do alumínio que é tóxico às plantas e contribui no aprofundamento do sistema radicular, o que favorece a absorção de água e nutrientes pelas plantas (Nuernberg et al., 2005).

Dessa forma, para minimizar os efeitos químicos e o deslocamento de cátions nas camadas superficiais do solo após a aplicação desse resíduo, pode-se associá-lo a uma fonte direta de nutrientes, que seja aplicado ao solo, durante a adubação de plantio ou de cobertura, como, por exemplo, o potássio.

Portanto, o objetivo do trabalho foi verificar a viabilidade da utilização de gesso, associado à aplicação de potássio, como condicionador de subsuperfície do solo e na produção de sorgo.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no município de Uberaba-MG, sob condições de temperatura e precipitação médias durante o cultivo de sorgo de 21,17 ºC e 1.053,36 mm, respectivamente. O solo da área experimental pertence à classe Latossolo Vermelho distrófico, com textura média (argila = 15 %) (EMBRAPA, 2013).

O experimento foi instalado em esquema fatorial 5x5, sendo cinco doses de gesso (0, 500, 1.000, 2.000 e 4.000 kg ha^{-1}) e cinco doses de potássio (0, 100, 180, 240 e 360 kg ha^{-1} de K2O) no delineamento em blocos completos casualizados, com quatro repetições. O experimento foi conduzido em parcelas de sete metros de comprimento x seis metros de largura, com oito linhas de semeadura espaçadas a 0,50 m. Como bordadura, consideraram-se 0,50 m das extremidades de cada parcela, e, as duas linhas da extremidade lateral de cada parcela. O gesso aplicado ao solo apresentava a seguinte composição química: Ca=18 %, S=15 %.

Todo o gesso e potássio foram aplicados na área total das parcelas, em pré-semeadura, sendo incorporadas, posteriormente, por gradagem.

A adubação de semeadura foi constituída de 80 kg ha^{-1} de P2O5, sendo utilizado o superfosfato triplo como fonte, e, 20 kg ha^{-1} de N (ureia), ambos aplicados no sulco de semeadura. A semeadura do sorgo foi realizada utilizando-se semeadora tratorizada com espaçamento de 0,50 m entre linhas, caracterizando 120.000 plantas por hectare.

Na adubação de cobertura, utilizou-se 140 kg ha^{-1} de N, aplicando-se o nitrogênio ao lado das linhas da seguinte forma: 50 % na primeira cobertura, aos 15 dias após a semeadura; 50 % na segunda adubação de cobertura. Em função da ocorrência de precipitações pluviométricas, não foi necessário realizar irrigação na área cultivada.

Após a colheita foram avaliados os atributos químicos do solo, especificamente as relações entre Mg/K, Ca/Mg, Ca/K, nas camadas de 0,0-0,20 e 0,20-0,40 m, conforme metodologia descrita por Raij et al. (2001).

Os dados foram submetidos a análise de variância e nos casos de significância procedeu-se análise de regressão múltipla, pelo programa R.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na **Tabela 1** são apresentados os resultados da análise de variância para as relações de Mg/K, Ca/Mg e Ca/K após o cultivo de sorgo, em função da aplicação de gesso e potássio.

Os valores da relação Ca/Mg nas camadas de 0,0-0,20 e 0,20-0,40 m do solo, foram influenciados significativamente apenas pelas doses de gesso. Nas duas camadas o aumento na relação Ca/Mg comportou-se de forma linear. Na camada de 0,0-0,20 m verificou-se aumento na relação Ca/Mg de 3,59 para 10,38, respectivamente para as doses zero e 4000 kg ha^{-1} de gesso (Y=3,59 + 0,001698G). Já na camada de 0,20-0,40 verificou-se aumento de 3,18 (sem aplicação de gesso) para 5,92, com a aplicação de 4000 kg ha^{-1}. Esse aumento na relação Ca/Mg na camada de 0,20-0,40 m (Figura 1) em função da aplicação do gesso, também foi relatado por Saldanha et al. (2007), Ramos (2011) e Vicensi (2015), sendo o mesmo, justificado pelo incremento de cálcio no solo após a solubilização do gesso, resultando na maior concentração de cálcio em comparação aos teores de magnésio, os quais foram decrescentes com aplicação do gesso nessa camada.

Rosolem et al. (1984) não verificaram efeitos da relação Ca/Mg sobre a produção de sorgo sacarino. Estes resultados indicam que a cultura do sorgo tem grande plasticidade quanto às relações de Ca/Mg.

Tabela 1. Resumo da análise de variância para as relações Ca/Mg, Ca/K e Mg/K nas camadas de 0-0,20 e 0,20-0,40 m do solo após o cultivo de sorgo em função de doses de gesso e potássio.

	0 – 0,20 m			0,20 – 0,40 m		
G (kg ha^{-1})	Ca/Mg	Ca/K	Mg/K	Ca/Mg	Ca/K	Mg/K
0	3,26	3,76	1,67	2,71	4,95	1,72
500	3,89	5,72	1,09	4,03	5,46	1,63
1000	5,53	6,18	1,37	3,93	6,36	1,74
2000	8,29	10,58	0,67	4,49	7,45	1,68
4000	9,76	4,03	1,18	5,87	9,41	1,8
K (kg ha^{-1})						
0	6,44	6,95	1,67	3,89	4,95	1,72
100	6,12	5,51	1,08	3,66	5,45	1,68
180	5,93	5,38	1,23	4,02	6,64	1,52
240	5,41	5,5	1,15	4,99	7,23	1,71
360	6,84	6,92	0,89	4,47	9,39	1,94
Média	6,15	6,05	1,2	4,2	6,73	1,71
FG	20,29**	21,76ns	7,94**	13,77**	19,03ns	3,82ns
F_K	0,76ns	1,87ns	2,65ns	2,97ns	5,70ns	17,53**
FGxK	1,22ns	1,37ns	2,73ns	1,26ns	2,25**	3,14ns
C.V.%	45,26	43,34	24,66	32,67	26,82	17,31

G = doses de gesso; K = doses de K_2O; ns = não significativo; "**" significativo a 0,01 % de probabilidade pelo teste F; C.V. = coeficiente de variação.

A relação Ca/K na camada de 0,0-0,20 m do solo, não foi influenciada significativamente pelas doses de gesso e potássio. Para essa mesma relação na camada de 0,20-0,40 m do solo, observou-se interação significativa entre as aplicações de gesso e potássio (Figura 2). O aumento na relação Ca/K na camada de 0,20-0,40 m com aplicação de gesso, demonstra a alta solubilidade desse resíduo no solo, como também, um dos principais benefícios de sua aplicação, o fornecimento de cálcio em profundidade.

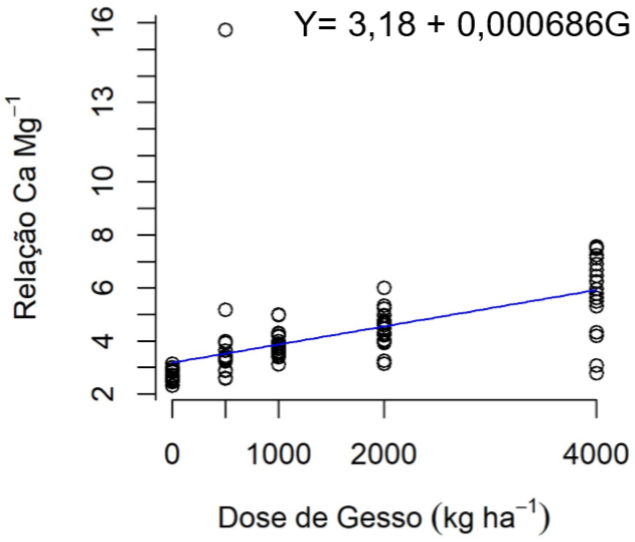


Figura 1. Relação Ca/Mg na camada de 0,20-0,40 m do solo em função de doses de gesso em cultivo de sorgo.

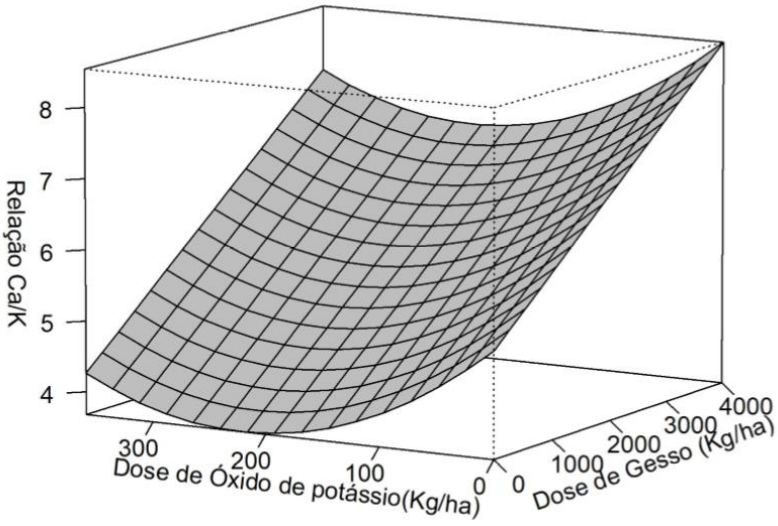


Figura 2. Relação Ca/K na camada de 0,20-0,40 m do solo em função de doses de gesso e potássio em cultivo de sorgo.

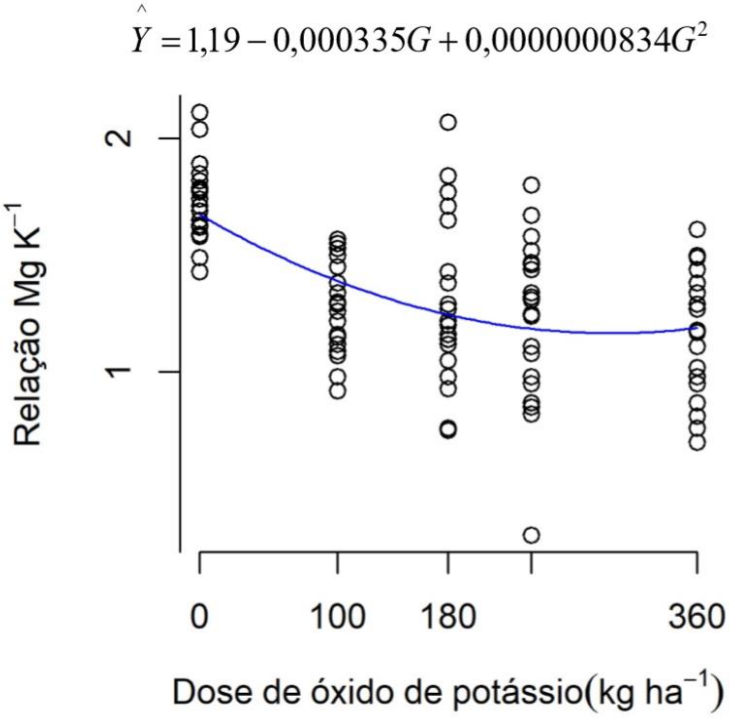


Figura 3. Relação Mg/K na camada de 0,20-0,40 m do solo em função de doses de potássio em cultivo de sorgo.

A relação Mg/K na camada de 0,0-0,20 m do solo, foi influenciada significativamente apenas pela aplicação do gesso. Na profundidade de 0,20-0,40 m do solo, a relação Mg:K foi influenciada significativamente apenas pela aplicação de K2O (Figura 3). Todavia, para todos os tratamentos verificaram-se valores superiores a 0,6 para a relação Mg:K, pois Rosolem et al. (1984) verificaram que quando a relação Mg/K no solo é menor que 0,6, ou a relação Ca/K no solo menor que 7,4, houve prejuízo na produtividade de sorgo, em função das menores absorções de Mg e Ca, respectivamente.

CONCLUSÕES

A aplicação de gesso aumenta as relações de Ca em relação ao Mg e K. A aplicação de até 4000 kg ha^{-1} de gesso foi eficiente em se aumentar as concentrações de Ca em profundidade, sem prejuízos na relação Ca:Mg.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à FAPEMIG, pela concessão de recursos para a realização da pesquisa (Processos RDP 00202-10 e PPM-00623-11).

REFERÊNCIAS

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - **EMBRAPA. Sistema brasileiro de classificação de solos.** 3.ed. Brasília, 353p. 2013.

NUERNBERG, N. J.; RECH, T. D.; BASSO, C. Usos do gesso agrícola. 2. ed. Florianópolis: **Epagri,** 2005. (Boletim técnico, 122).

RAIJ, B. van; ANDRADE, J.C.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A. Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais. **Campinas Instituto Agronômico,** 285p. 2001.

RAMOS, S. B. Atributos químicos do solo, densidade de raiz e produtividade da cana-de-açúcar em função da aplicação de gesso agrícola. **Dissertação de mestrado.** Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias. 2011.

ROSOLEM, C. A.; MACHADO, J. R.; BRINHOLI, O. Efeito das relações Ca:Mg, Ca:K e Mg:K do solo na produção de sorgo sacarino. **Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília,** v. 19, n. 12, p. 1443-1448, 1984.

SALDANHA, E. C. M.; ROCHA, A. T.; OLIVEIRA, E. C. A.; NASCIMENTO, C. W. A.; FREIRE, F. J. Uso do gesso mineral em Latossolo cultivado com cana-de-açúcar. **Revista Caatinga,** Mossoró, v.20, n.1, p.36-39. 2007.

VICENSI, M. Fertilidade do solo, nutrição de plantas, produção de grãos e renda acumulada em função de doses e parcelamentos de gesso agrícola em plantio direto. **Dissertação de mestrado.** Universidade Estadual do Centro-Oeste, Guarapuava-PR. 2015.

Avaliação de substratos com materiais de baixo custo, fibra de coco granulada e vermiculita superfina

Gabriel Augusto Facioli [(1)]; João Victor Silva Bernardes[(2)] Hamilton César de Oliveira Charlo[(3)]; Laura Borges Martins[(4)]; Alex Natã Bazzanezi [(4)].

[(1)]Estudante de Engenharia Agronômica; Instituto Federal do Triângulo Mineiro (IFTM); Uberaba, Minas Gerais; facioliag@gmail.com; [(2)] Estudante de Engenharia Agronômica; IFTM; [(3)] Professor; IFTM; [(3)] Estudante de Mestrado em Produção Vegetal; IFTM.

RESUMO: O Brasil é atualmente o maior produtor mundial de cana-de-açúcar, sendo que a implantação de um canavial pode representar de 35 a 45 % de todo custo operacional durante seu ciclo produtivo. Uma das alternativas para se reduzir falhas no plantio é a utilização de mudas pré-brotadas de cana-de-açúcar (MPB), porém, ainda não existem substratos específicos para a cultura e com preços acessíveis. Com isso, esse estudo foi realizado no intuito de avaliar diferentes substratos de custo reduzido visando a produção de MPB. No experimento foram avaliados 15 tratamentos (substratos), compostos por diferentes proporções de material de baixo custo (composto de casca de arroz, serragem e casca de pinus) + fibra de coco granulada + vermiculita superfina. Foram avaliados o pH, condutividade elétrica, porosidade, espaço para aeração e densidade. Os resultados obtidos foram submetidos a análise de variância e teste de agrupamento de médias – Scott Knott. Todas as características foram influenciadas pela composição dos substratos, sendo que proporções de material de baixo custo menores que 50 % apresentaram valores de pH acima de 7.0, sendo considerados inadequados. Concentrações de vermiculita superfina acima de 15 % no substrato proporcionaram valores inadequados de espeço de aeração. Conclui-se que, para os materiais utilizados, devem se utilizar 50 % ou mais de material de baixo custo e até 15 % de vermiculita superfina.

Termos de indexação: resíduos, MPB, cana-de-açúcar.

REFLEXÃO

O desenvolvimento de novos substratos, com custo reduzido, provindos do reaproveitamento de subprodutos agroindustriais, pode levar a menores impactos ambientais, maior reciclagem de nutrientes, e, em alguns casos, impulsionar novas tecnologias, como é o caso da implantação da cultura da cana-de-açúcar por mudas pré- brotadas.

INTRODUÇÃO

O Brasil é atualmente o maior produtor mundial de Cana-de-açúcar, tendo sua produção estimada em 615,84 milhões de toneladas na safra 2018/2019 (Conab, 2018). Esse número sinaliza uma pequena queda na produção nacional, principalmente a problemas com pragas e doenças, muitas vezes transmitidos durante o processo de implantação da cultura pelo método convencional.

Visando minimizar os problemas fitossanitários, bem como diminuição da quantidade de mudas necessárias para implantação da cana-de-açúcar, pesquisadores desenvolveram o sistema de mudas pré-brotadas (MPB), propiciando assim, canaviais de excelente padrão clonal (Landell et al., 2012).

Para a produção de MPB é utilizada quantidade considerável de substrato; sendo que os substratos atualmente disponíveis foram desenvolvidos para hortaliças e apresentam alto custo; e, consequentemente, elevam o custo de produção das MPBs.

O substrato deve apresentar porosidade, densidade e capacidade de aeração adequadas, para propiciar trocas gasosas e retenção de água, disponível para a planta (Fermino & Kampf, 2012).

Assim, o desenvolvimento de novos substratos, a partir do reaproveitamento de subprodutos agroindustriais, pode levar menores impactos ambientais, maior reciclagem de nutrientes e menores custos de produção das mudas, permitindo a utilização da técnica de MPB em larga escala.

Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi desenvolver e caracterizar substratos experimentais visando a produção de MPB.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Instituo Federal do Triângulo Mineiro – *Campus* Uberaba, e também, nas dependências da empresa produtora de substratos Bioplant, que se localiza em Nova Ponte – MG.

Foram utilizados casca de arroz, casca de pinus e serragem para comporem o material de baixo custo (MBC) utilizado na formulação dos substratos. Tais materiais foram provenientes do reaproveitamento de resíduos de indústrias da região. Estes resíduos foram triturados, misturados e depositados em leiras, em proporções tecnicamente adequadas - e mantidas sob sigilo por questões comerciais. Durante os oito meses de compostagem, as leiras foram revolvidas semanalmente, para que a compostagem ocorresse de forma homogênea.

Para a composição dos substratos, o MBC foi misturado a diferentes proporções de fibra de coco (FCG) e vermiculita super fina (VSF), dando origem aos 15 substratos avaliados, os quais estão descritos a seguir, com as respectivas proporções de MBC+FCG+VSF, em porcentagens de volume: S1 (70/20/10), S2 (70/15/15), S3 (70/10/20), S4 (60/30/10), S5 (60/20/20), S6 (60/10/30), S7 (50/40/10), S8 (50/30/20), S9 (50/25/25), S10 (50/20/30), S11 (50/10/40), S12 (40/40/20), S13 (40/30/30), S14 (40/20/40) e S15 (40/10/50).

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente ao acaso, com 15 tratamentos (diferentes substratos com diferentes proporções de cada matéria-prima nas misturas), com três repetições cada.

A mistura das matérias-primas foi obtida por meio betoneira, sendo misturados até a homogeneização do substrato.

O pH e a condutividade elétrica (CE) foram determinadas em água, com as relações substrato:água de 1:5 e 1:2, a 25 ºC, respectivamente. Ou seja, em um volume de 60 ml de substrato foram adicionados 300 ml ou 120 ml de água deionizada. A suspensão foi agitada por 20 min a 220 rpm e filtrada (média), em papel de filtro (Nalgon 3550).

Foram determinadas a porosidade total (volume de água retido nas amostras saturadas), espaço de aeração (volume de água liberado entre 0 e 10 cm de coluna de água de tensão), e a densidade de acordo com metodologia descrita por De Boodt & Verdonck (1972).

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância, e, quando observado efeito significativo dos substratos, procedeu-se o teste de médias, pelo teste de Scott Knott. Todas as análises foram feitas por meio do software R.

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância, conforme delineamento proposto, e, quando observado efeito significativo dos substratos, procedeu-se o teste de médias, pelo teste de Scott Knott. Todas as análises foram feitas por meio do software R (R Core Team, 2014).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observaram-se efeitos significativos dos tratamentos para todas as características avaliadas **(Tabelas 1 e 2).**

Tabela 1 – Resumo da análise de variância para os valores de pH e Condutividade elétrica (CE) em substratos produzidos a partir de material de baixo custo (MBC), fibra de coco granulada (FCG) e vermiculita superfina (VSF), Uberaba-MG.

Substratos (%MBC+%FCG+VSF)	pH (1:2)	CE (1:2) (dS m^{-1})
T1 (70/20/10)	6,57 f	1,50 b
T2 (70/15/15)	6,43 g	1,45 b
T3 (70/10/20)	6,42 g	1,44 b
T4 (60/30/10)	6,87 c	1,71 a
T5 (60/20/20)	6,68 e	1,42 b
T6 (60/10/30)	6,62 e	1,45 b
T7 (50/40/10)	6,81 d	1,82 a
T8 (50/30/20)	6,64 e	1,55 b
T9 (50/25/25)	6,86 c	1,46 b
T10 (50/20/30)	6,74 d	1,49 b
T11 (50/10/40)	6,79 d	1,34 b
T12 (40/40/20)	7,20 a	1,65 a
T13 (40/30/30)	7,04 b	1,55 b
T14 (40/20/40)	7,04 b	1,48 b
T15 (40/10/50)	7,15 a	1,38 b
Ftrat.	46,90**	4,70**
CV (%)	0,9	6,73

** significativo a 1 % de probabilidade. Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott Knott.

Para os valores de pH os maiores valores foram observados nos tratamentos T15 e T12, seguidos de T13 e T14, os quais apresentaram a menor quantidade de MC (**Tabela 1**). Para todos os demais substratos, os valores foram menores que 7,0 e superiores a 5,5, podendo ser considerados adequados e passíveis de manejo.

O pH é de grande importância para o crescimento da planta devido ao seu efeito na disponibilidade de nutrientes, em especial de micronutrientes (Bailey et al. 2000).

São diversos os valores recomendados como adequados para pH em substratos em cultivos gerais, sendo eles de 5,4 a 6,4 (Bailey et al., 2000); e, 5,4 a 6,0 (Fonteno. 1996). Assim sendo, os substratos com as maiores quantidades de MC apresentaram pH que se aproximam da faixa considerada como ideal quanto aos valores de pH.

Estes estudos prévios como o presente são de suma importância para o ajuste de determinadas características importantes dos substratos, como é o caso do pH.

Para a condutividade elétrica (CE) dos substratos, observou-se diferença significativa dos tratamentos **(Tabela 1).** Verificou-se os maiores valores de CE nos tratamentos T7, T4 e T12, com valores de 1,82; 1,71 e 1,65 dSm^{-1}, respectivamente **(Tabela 1)**. Todavia, todos os valores de CE encontrados na presente pesquisa, podem ser considerados adequados, independentemente do tratamento.

Tabela 2 – Resumo da análise de variância para os valores de porosidade (P), espaço de aeração (EA) e densidade (D) em substratos produzidos a partir de material de baixo custo (MBC), fibra de coco granulada (FCG) e vermiculita superfina (VSF). Uberaba-MG.

Substratos*	P (%)	EA (%)	D (kg m^{-3})
T1 (70/20/10)	82,16 b	10,40 a	222,05 b
T2 (70/15/15)	79,16 c	11,76 a	247,99 a
T3 (70/10/20)	80,16 b	7,86 b	235,79 a
T4 (60/30/10)	85,50 a	11,63 a	191,83 c
T5 (60/20/20)	80,10 b	4,73 c	222, 30 b
T6 (60/10/30)	78,48 c	6,06 c	231,38 a
T7 (50/40/10)	81,13 b	8,73 b	213,41 b
T8 (50/30/20)	83,56 a	7,63 b	205,74 c
T9 (50/25/25)	81,50 b	7,93 b	198,04 c
T10 (50/20/30)	78,10 c	3,86 c	205,72 c
T11 (50/10/40)	76,13 d	1,83 c	218,87 b
T12 (40/40/20)	82,73 a	5,06 c	188,55 c
T13 (40/30/30)	80,53 b	4,03 c	185,61 c
T14 (40/20/40)	78,56 c	3,50 c	199,84 c
T15 (40/10/50)	74,70 d	1,30 c	219,27 b
Ftrat.	12,18**	7,39**	6,12**
CV (%)	1,74	33,04	5,98

* % de material de baixo custo + % Fibra de coco granulada + % de vermiculita super fina. **Significativo a 1% de probabilidade. Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott Knott.

A porosidade também foi influenciada pela composição dos substratos, sendo que os maiores valores foram observados nos tratamentos T4, T8 e T12 com 85,50 %; 83,56 % e 82,73 %, respectivamente. Estes tratamentos continham apenas 10 % (T4 e T8) ou 20 % (T12) de vermiculita super fina **(Tabela 2)**, o que sugere que a vermiculita super fina tem efeito contrário da vermiculita texturizada na porosidade.

Para a propriedade, espaço de aeração, os maiores valores foram verificados nos tratamentos T2, T4 e T1, os quais apresentavam entre 60 a 70 % de MBC **(Tabela 2).**

De maneira geral, observou-se diminuição nos valores de espaço de aeração, à medida em que se diminuíram as quantidades de MBC utilizadas para a formulação dos substratos. Verificou-se também que o aumento nas quantidades de vermiculita superfina ocasionou redução nos valores de espaço de aeração. Maiores concentrações de MBC nos substratos é interessante do ponto de vista econômico.

As maiores densidades foram observadas nos tratamentos T2, T3 (ambos com 70% de MBC) e T6 (60 % de MC), ou seja, nos substratos onde se utilizaram maiores quantidades de MBC **(Tabela 2)**. Todavia, independentemente dos tratamentos, as densidades verificadas no presente experimento podem ser consideradas adequadas.

CONCLUSÕES

Conclui-se que, para os materiais utilizados, devem se utilizar 50 % ou mais de material de baixo custo e até 15 % de vermiculita superfina.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelo auxílio financeiro à pesquisa (Processo nº 468785/2014-0) e bolsas concedidas.

REFERÊNCIAS

BAILEY, D. A.; NELSON, P. V.; FONTENO W.C. **Substrates pH and water quality**. Raleigh: North Carolina

State University, 2000. Disponível em: <http://www.ces.ncsu.edu/depts/hort/floriculture/plugs/ph.p df>. Acessado em 08 de março de 2019.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimernto. Cana-de-açúcar, Safra 2018/2019. Primeiro levantamento, Maio de 2018. Disponível em:<http://www.conab.gov.br> Acesso em 08 de março de 2019.

DE BOODT, M.; VERDONCK, O.; The physical properties of the substrates in horticulture. **Acta Horticulturae**, n. 26, p. 37-44, 1972.

FERMINO, M. H.; KÄMPF, A. N. (2012). Densidade de substratos dependendo dos métodos de análise e níveis de umidade. **Horticultura Brasileira**, v. 30, .1, pág. 75–79.

FONTENO. W.C. Growing media: types and physical/chemical properties. In: REED, D.W. (ed.) A Growers Guide to Water, Media, and Nutrition for Greenhouse Crops. Batavia: Ball, 1996. p.93-122.

LANDELL, M. G. A.; CAMPANA, M. P.; FIGUEIREDO, P.; XAVIER, M. A.; ANJOS, I. A.; DINARDO-MIRANDA, L. L.; SCARPARI, M. S.; GARCIA, J. C.; BIDÓIA, M. A. P.; SILVA, D. N.; MENDONÇA, J. R.; KANTHACK, R. A. D.; CAMPOS, M. F.; BRANCALIÃO, S. R.; PETRI, R. H.; MIGUEL P. E. M.; 2012. Sistema de multiplicação de cana-de-açúcar com uso de mudas pré-brotadas (MPB), oriundas de gemas individualizadas. Ribeirão Preto: **Instituto Agronômico de Campinas**, p.17. (IAC. Documentos, 109).

V Simpósio Mineiro de Ciência do Solo
"Agroecologia e a compreensão do solo como fonte e base de vida"
2019 – Viçosa/MG

Regulador de crescimento e poda foliar em mudas pré-brotadas de cana-de-açúcar

Gabriel Augusto Silva[(1)]; Valdeci Orioli Júnior[(2)]; João Victor Silva Bernardes[(1)]; Mateus Martini Sargentim[(1)]; Hamilton César de Oliveira Charlo[(2)].

(1)Estudante de Engenharia Agronômica; Instituto Federal do Triângulo Mineiro (IFTM); Uberaba, MG; biel.augusto16@gmail.com; joaovictorsilvabernardes@gmail.com; mateus.sargentim@gmail.com; (2) Professor; IFTM; Uberaba, MG; valdeci@iftm.edu.br; hamiltoncharlo@iftm.edu.br.

RESUMO: O efeito da aplicação de reguladores de crescimento em mudas pré-brotadas (MPB) de cana-de-açúcar ainda é pouco conhecido, sobretudo quando sua aplicação é realizada via foliar e associada à poda das folhas. Sendo assim, objetivou-se neste trabalho avaliar os efeitos da aplicação foliar do regulador de crescimento Stimulate® e da poda das folhas em MPB. O experimento foi realizado em casa de vegetação, utilizando-se o cultivar CTC-4, com delineamento em blocos ao acaso em esquema fatorial 5 x 2, com quatro repetições. Os tratamentos consistiram da associação de cinco concentrações de Stimulate® (0; 0,25; 0,5; 1,0 e 1,5 mL L^{-1}) aplicadas via foliar e presença ou ausência de poda das folhas. As aplicações de Stimulate® foram realizadas aos 6, 13, 20 e 27 d após o transplante das mudas. A poda foliar foi realizada, imediatamente após o transplante das mudas. A irrigação foi realizada diariamente com lâmina de 12 mm, dividida em quatro turnos, exceto no dia posterior à aplicação foliar do bioestimulante. Foram avaliados, aos 64 dias após o transplante, o número de folhas completamente expandidas, altura de plantas e massa seca da parte aérea. A aplicação do Stimulate® não influenciou as variáveis analisadas. A poda foliar não influenciou o número de folhas e a altura de plantas, entretanto, propiciou redução de 16% da massa seca da parte aérea em relação às plantas que não foram podadas.

Termos de indexação: Stimulate®, Aplicação foliar, MPB

REFLEXÃO

O uso de reguladores de crescimento pode reduzir a necessidade de aplicação de fertilizantes minerais e outros insumos agrícolas. Assim, seu efeito nas plantas deve ser entendido nos diversos sistemas de cultivo de forma a subsidiar a tomada de decisão quanto à viabilidade de sua adoção, inclusive em um contexto agroecológico.

INTRODUÇÃO

A utilização de mudas pré-brotadas (MPB) de cana-de-açúcar tem sido cada vez mais adotada, pois estas apresentam vantagens como a redução do volume de colmo gasto para a reforma do canavial, aumento da taxa de multiplicação, maior sanidade uniformidade de cultivos e uma maior operacionalidade no plantio (Landell et al., 2012).

Para a obtenção de mudas de qualidade, segundo Landell et al. (2012), estas devem passar por operações como, obtenção e tratamento de gemas, brotação, repicagem e aclimatações. É comum, que nessa última fase, sejam realizadas podas foliares na tentativa de minimizar a perda de água e estimular o desenvolvimento do sistema radicular. Contudo, pouco se sabe sobre o efeito dessa prática quando associada ao uso de reguladores de crescimento.

O uso destes reguladores tem sido cada vez mais frequente na agricultura no intuito de se obter incrementos de produtividade. Esses produtos podem promover o crescimento vegetal pela regulação ou modificação de processos fisiológicos de plantas (Yakhin et al., 2017).

No mercado, encontra-se um produto que apresenta em sua formulação reguladores vegetais como, cinetina, ácido giberélico e ácido 4-indol-3-ibutírico (Stimulate®), o qual tem sido bastante estudo em diversas condições de cultivo. Todavia, o efeito de sua aplicação em MPBs de cana-de-açúcar ainda precisa ser estudado.

Dessa forma, objetivou-se neste estudo objetivou avaliar o efeito da aplicação foliar de Stimulate® em MPBs de cana-de-açúcar e suas possíveis interações com a poda foliar.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em casa de vegetação no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro – *Campus* Uberaba.

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso em esquema fatorial 5x2, com quatro repetições. Os tratamentos constaram da associação de cinco concentrações de Stimulate® (0; 0,25; 0,5; 1,0 e 1,5 mL L^{-1}) aplicadas via foliar e presença ou ausência de poda foliar.

O Stimulate® é um produto regulador de crescimento vegetal composto de: 90 mg L^{-1} de cinetina, 50 mg L^{-1} de ácido giberélico e 50 mg L^{-1} de ácido 4-indol-3-ibutírico.

As aplicações foliares de Stimulate® foram realizadas uma vez por semana durante quatro semanas (6, 13, 20 e 27 dias após o transplante), sempre no período da tarde (das 16h30min às 17h30min). Utilizou-se um pulverizador manual com vazão constante de 25,25 mL s^{-1} e as plantas foram pulverizadas por 3,5 s. Com intuito de fazer com que o produto aplicado ficasse mais tempo em contato com a planta, a irrigação do período da manhã, do dia após a aplicação, não era realizada.

Após o transplante dos minitoletes para os tubetes, foi realizada a poda foliar, deixando-se as plantas com 10 cm de altura nas unidades experimentais que representavam este tratamento.

Os minitoletes foram obtidos a partir de plantas de cana-de-açúcar do cultivar CTC-4. Esses foram colocados em canteiros de brotação e, quando as plantas apresentavam de 2 a 3 folhas completamente expandidas, foram transplantadas para tubetes de 180 cm^3. Cada unidade experimental era constituída por 20 tubetes.

A irrigação foi realizada diariamente aplicando-se uma lâmina de 12 mm, dividida em quatro turnos. A fertirrigação foi realizada uma vez por semana, aplicando-se uma lâmina de 6 mm. A solução nutritiva adotada na fertirrigação foi a proposta por Furlani et al. (1999).

Sessenta e quatro d após o transplante das mudas realizou-se a contagem, em seis plantas de cada unidade experimental, do número de folhas completamente expandidas, ou seja, aquelas com o colar visível. Neste momento também foi avaliada a altura de seis plantas por unidade experimental, medindo-se a distância da base da planta até o ápice da última folha. As plantas utilizadas para as avaliações do número de folha e altura, foram cortadas rente ao substrato e secas em estufa com circulação forçada de ar à 65 ºC por 72 h para se obter a massa seca da parte aérea. Para o número de folhas completamente expandidas e para a altura de plantas, utilizou-se a média das seis plantas avaliadas, enquanto que para os valores da massa seca da parte aérea, o valor total das seis plantas.

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F ($\alpha = 0,05$) e, quando constatadas diferenças significativas, para os dados referentes à poda foliar, realizou-se teste de comparação de médias (Tukey, $\alpha = 0,05$) e, para os dados relativos às doses de Stimulate®, regressão polinomial.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na figura 1A e 1B, pode-se observar que a aplicação foliar de Stimulate® ($F = 1,28^{ns}$) e a poda foliar ($F = 0,04^{ns}$) não influenciaram o número de folhas completamente expandidas. O número médio de folhas expandidas por planta foi de 3,6.

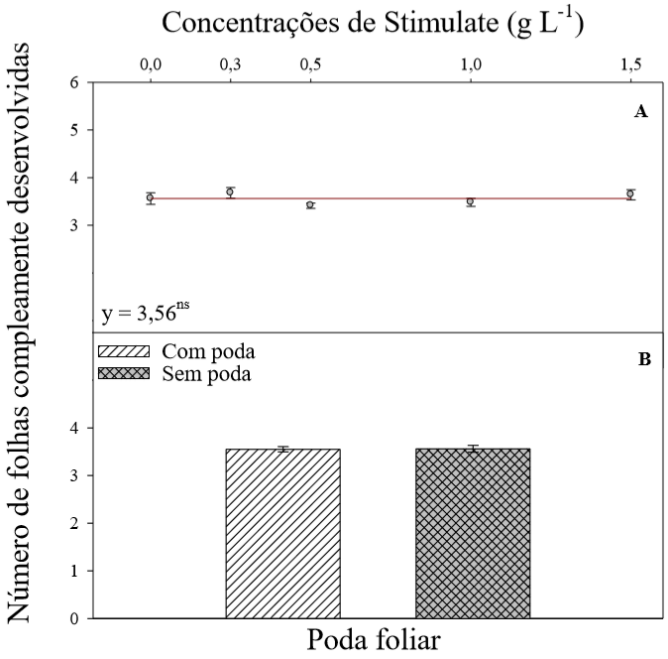


Figura 1. Número de folhas completamente expandidas em função de concentrações de Stimulate® aplicadas via foliar (A) e poda foliar (B). Barras de erro significam ± erro padrão da média, n = 8 e 20 para concentrações e poda foliar, respectivamente.

A aplicação do Stimulate®, bem como a poda foliar, não exerceram influência na altura das plantas, seja de forma isolada (FStimulate® = 1,28^{ns}; Fpoda = 1,73^{ns}) ou conjuntamente (Finteração = 0,35^{ns}). A média da altura de plantas encontrada nesse trabalho foi de 63,8 cm.

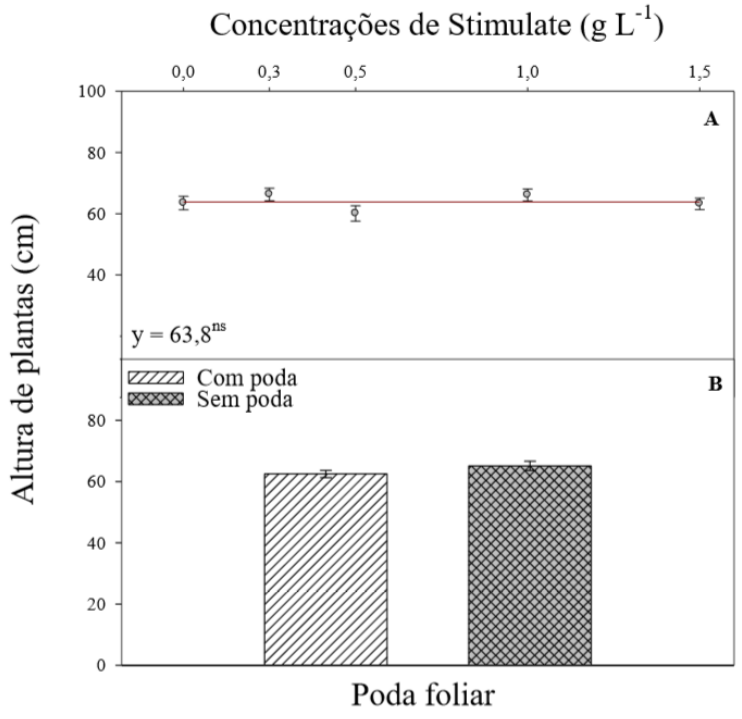


Figura 2. Altura de plantas em função de concentrações de Stimulate® aplicadas via foliar (A) e poda foliar (B). Barras de erro significam ± erro padrão da média, n = 8 e 20 para concentrações e poda foliar, respectivamente.

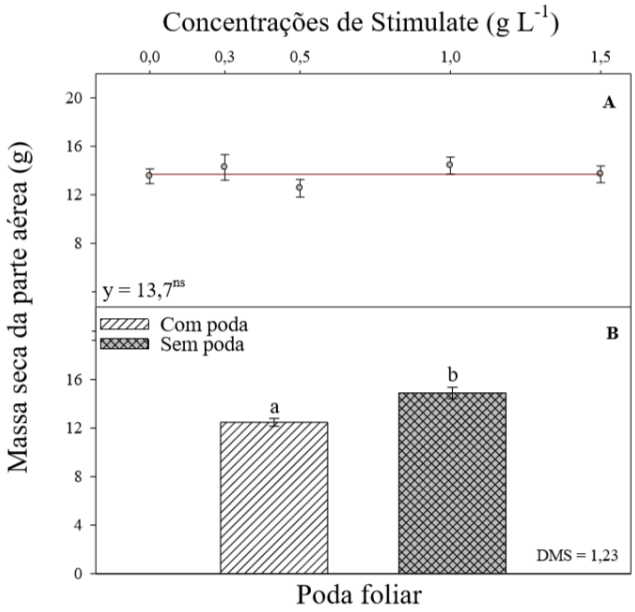


Figura 3. Massa seca da parte aérea em função de concentrações de Stimulate® aplicadas via foliar (A) e poda foliar (B). Barras de erro significam ± erro padrão da média, n = 8 e 20 para concentrações e poda foliar, respectivamente.

Como se pode verificar na Figura 3A, a aplicação de Stimulate® ($F = 1,21^{ns}$) não influenciou a massa seca da parte aérea, observando-se uma média de 13,7 g para esta variável. Entretanto, a poda foliar influenciou significativamente a massa seca das plantas ($F = 16,14^{**}$). Ao se realizar a poda foliar houve redução de 16,1 % para esta variável em comparação ao tratamento onde as folhas não foram podadas. Sessenta e quatro dias após o transplante as plantas que foram submetidas à poda apresentavam massa média da parte área de 12,5 g, enquanto as plantas que não podadas apresentaram média de 14,9 g.

CONCLUSÕES

A aplicação de Stimulate® não influenciou as variáveis analisadas, independentemente da concentração aplicada às folhas.

A poda foliar reduziu a massa seca da parte aérea das plantas, porém, não influenciou as demais variáveis.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelo auxílio financeiro à pesquisa (Processo nº 468785/2014-0) e bolsas concedidas.

REFERÊNCIAS

FURLANI, P. R.; BOLONHEZI, D.; SILVEIRA, L. C. P.; FAQUIN, V. Nutrição mineral de hortaliças: preparo e manejo de soluções nutritivas. **Informe Agropecuário**, v. 20, n. 200/201, p.90-98, 1999.

LANDELL, M.G.A.; CAMPANA, M.P.; FIGUEIREDO, P.; XAVIER, M.A.; ANJOS, I.A.; DINARDO-MIRANDA, L.L.; SCARPARI, M.S.; GARCIA, J.C.; BIDÓIA, M.A.P.; SILVA, D.N.; MENDONÇA, J.R.; KANTHACK, R.A.D.; CAMPOS, M.F.; BRANCALIÃO, S.R.; PETRI, R.H.; MIGUEL, P.E.M. **Sistema de multiplicação de cana-de-açúcar com uso de mudas pré-brotadas (MPB), oriundas de gemas individualizadas**. Instituto Agronômico: Campinas, 2012. 16p. (Documentos IAC, 109)

YAKHIN, O. I.; LUBYANOV, A. A.; YAKHIN, I. A.; BROWN, P. H. Biostimulants in plant science: a global perspective. **Frontiers in Plant Science**, v. 7, n. 2049, p.1-32, 2017.

V Simpósio Mineiro de Ciência do Solo
"Agroecologia e a compreensão do solo como fonte e base de vida"
2019 – Viçosa/MG

Os impactos da presença de paclobutrazol em substrato sobre os pigmentos do cloroplasto em tomate

Welder Alves da Silva[(1)]; Auxiliadora Oliveira Martins[(2)]; Franciele Santos Oliveira[(3)]; Adriano Nunes-Nesi[(4)]; Wagner Luiz Araújo[(4)]

[(1)]Mestrando em Fisiologia Vegetal; Departamento de Biologia Vegetal (DBV) - Universidade Federal de Viçosa (UFV); Viçosa, Minas Gerais; Welderagro@gmail.com; [(2)]Pesquisadora de Pós-doutorado em Fisiologia Vegetal; DBV - UFV; [(3)]Doutoranda em Fisiologia Vegetal; DBV - UFV; [(4)]Professor adjunto; DBV - UFV.

RESUMO: O uso de substancias inibidoras da biossíntese de giberelinas (GAs), como o paclobutrazol (PBZ), como ferramenta para uma melhor elucidação do mecanismo de controle do metabolismo pelas GAs é amplamente reconhecido. O nosso objetivo foi investigar os impactos decorrentes da aplicação de PBZ sobre os pigmentos cloroplastídicos em folhas de tomate. Utilizamos plantas de tomate (*Solanum lycopersicum* L. cv Moneymaker) do tipo selvagem (WT) e o mutante deficiente na biossíntese de GAs (*gib3*). As plantas foram submetidas a quatro tratamentos, sendo eles: (i) controle; (ii) aplicação de PBZ; (iii) aplicação exógena de GA e (iv) reversão da inibição por PBZ através da aplicação de GA (PBZ + GA). As maiores diferenças foram encontradas para anteraxantina, violaxantina e zeaxantina, pigmentos envolvidos no ciclo das xantofilas e responsáveis pela dissipação do excesso de energia de excitação da cadeia de transporte de elétrons cloroplastídica (CTEc), enquanto nenhuma diferença foi constatada para clorofila *a*, clorofila *b* e clorofilas totais, pigmentos envolvidos na captação de luz. Análises outras se fazem necessárias no intuito de melhor compreender anatômica, fisiológica e metabolicamente os impactos das flutuações nos níveis de GAs em plantas de tomate.

REFLEXÃO

Considerando o papel reconhecidamente destacado das GAs no que tange aos atributos atrelados à produtividade, como crescimento vegetativo e amadurecimento de frutos, investigações engajadas no desvendamento de mecanismos alternativos e sustentáveis que permitam manipular sua atividade se tornam ferramentas promissoras diante de um cenário cada vez mais crescente e incontrolável quanto ao uso abusivo e indiscriminado de produtos agrícolas nocivos à saúde humana e do meio ambiente. Nesse sentido, pesquisas visando elucidar os efeitos anatômicos, fisiológicos e bioquímicos da aplicação de PBZ, via substrato, nas mais diversas culturas de interesse agronômico se tornam imprescindíveis.

INTRODUÇÃO

As GAs são fitohormônios reconhecidamente capazes de controlar diversos processos, tais como germinação, expansão foliar, amadurecimento de frutos, entre outros (Olszewski et al., 2002; Biemelt et al., 2004; Schwechheimer & Willige, 2008). O uso de substancias inibidoras da biossíntese de GA como ferramenta para uma melhor elucidação do mecanismo de controle do metabolismo pelas GAs é amplamente reconhecido. Assim, o paclobutrazol (PBZ), um inibidor da *ent*-caureno oxidase (KO), enzima chave da rota de biossíntese de GAs, tem sido grandemente empregado (Jiao et al., 1986; Almeida & Pereira, 1997; Berova & Zlatev, 2000; Jaleel et al., 2007; Ribeiro et al., 2012b; Ribeiro et al., 2012a).

O nosso objetivo foi investigar os impactos decorrentes da aplicação de PBZ e a consequente manipulação artificial e endógena dos níveis de GAs sobre os pigmentos cloroplastídicos em folhas de tomate (*Solanum lycopersicum*).

MATERIAL E MÉTODOS

Utilizamos plantas de tomate (*Solanum lycopersicum* L. cv Moneymaker) do tipo selvagem (WT) e o mutante deficiente na biossíntese de GAs (*gib3*). As plantas foram cultivadas em vasos de 3,5 L contendo substrato comercial suplementado com 15,0 g/vaso NPK (4-14-8). Dezoito dias após o transplantio das mudas, as plantas foram submetidas a quatro tratamentos, sendo eles: (i) controle; (ii) aplicação de PBZ; (iii) aplicação exógena de GA e (iv) reversão da inibição por PBZ através da aplicação de GA (PBZ + GA). O PBZ foi aplicado via substrato (5 mg/vaso) devido a uma maior capacidade de absorção pelo sistema radicular, comparada àquela efetuada pela parte aérea.

Foram avaliados os conteúdos de Luteína (L), β-caroteno (β-C), Anteraxantina (A), Zeaxantina (Z), Violaxantina (V), Neoxantina (N), Clorofila *a* (C*a*), Clorofila *b* (C*b*) e Clorofila total (Ct). Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas entre si pelo teste *F*, a 5 % de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os conteúdos de N, C*a*, C*b* e Ct não variaram entre tratamentos, para ambos os genótipos, e entre genótipos dentro de cada tratamento. Comportamento semelhante foi encontrado para os conteúdos de β-C. Porém, de forma similar ao ocorrido para os níveis de L, plantas *gib3*, após reduções nos níveis de ambos os pigmentos quando da aplicação isolada de PBZ, recuperaram-se com a reversão imposta por GA. Os conteúdos de A, Z e V foram mais significativamente impactados. Os conteúdos de A e Z, de modo geral, foram menores em WT e *gib3* sob GA e PBZ aplicados isoladamente, comparados aos respectivos controles. Para ambos os pigmentos, o WT apresentou reversão ao efeito do PBZ pela aplicação de GA e, no controle, seus níveis foram menores nesse genótipo do que em *gib3*. Com relação ao terceiro pigmento, a aplicação de GA, isolada ou revertendo o PBZ, acarretou incrementos nos seus níveis em *gib3* quando comparados às *gib3* do controle. Os níveis de violaxantina no WT sob aplicação isolada de PBZ foram menores em relação ao WT do controle. Ainda, no controle foram verificados maiores níveis do pigmento para o WT quando comparados com *gib3*. A, Z e V são carotenoides que se interconvertem, chamados xantofilas, envolvidos na dissipação não fotoquímica do excesso de energia de excitação na CTEc. Menores níveis de A e, principalmente, de Z em relação àqueles de V, especialmente sob aplicações isoladas de GA e PBZ, sugerem a inexistência desse excesso e, por isso, da ocorrência de danos no aparato fotoquímico em função das oscilações nos níveis de GAs **(Figura 1)**.

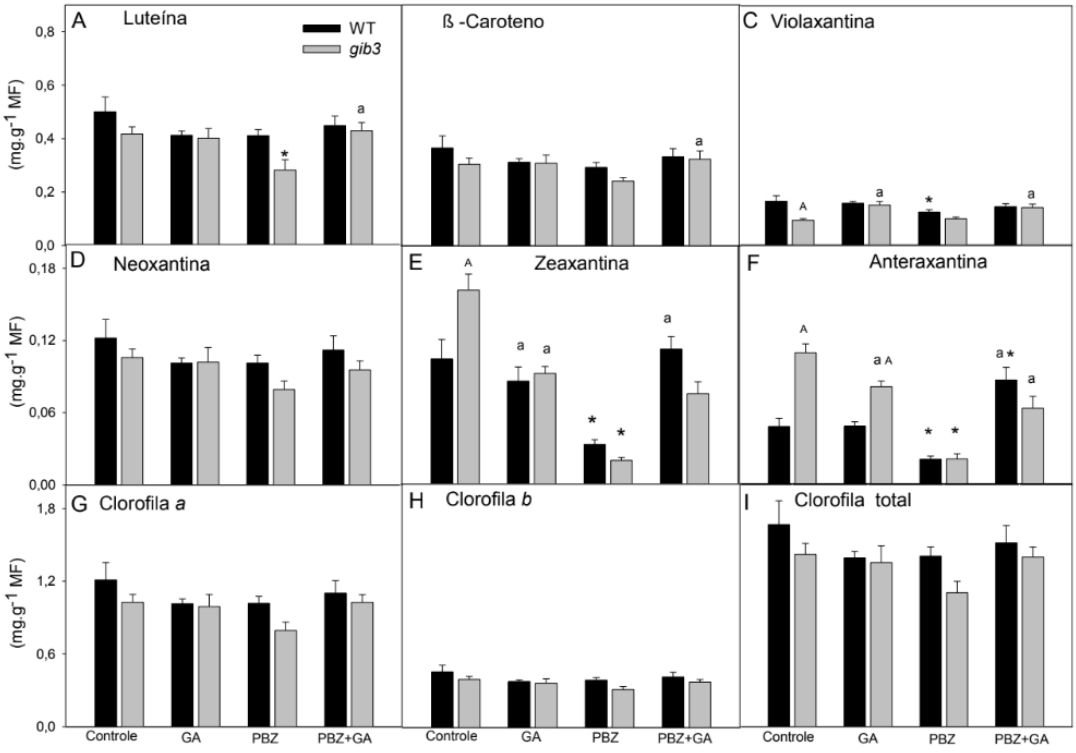


Figura 1. Variação nos conteúdos de pigmentos cloroplastídicos em resposta a flutuação nos níveis de GA. Foram analisados: luteína (A); β-caroteno (B); violaxantina (C); neoxantina (D); zeaxantina (E); anteraxantina (F); clorofila *a* (G); clorofila *b* (H); clorofila total (I). Valores representam médias ± DP de pelo menos seis plantas independentes com 42 dias de cultivo. Letras maiúsculas indicam diferença significativa (P< 0,05) comparando genótipos dentro de cada tratamento; letras minúsculas indicam diferença significativa (P< 0,05) dentro dos níveis de GAs; e asteriscos indicam diferença significativa (P< 0,05) dentro dos níveis de PBZ. WT: tipo selvagem; GA: giberelina e PBZ: paclobutrazol. Estatística realizada segundo as comparações utilizando-se o teste F.

CONCLUSÃO

Os pigmentos fotoprotetores (A, Z e V) são sensíveis às oscilações dos conteúdos endógenos de GAs. Em contrapartida, aqueles envolvidos na interceptação de luz (C*a*, C*b* e Ct) apresentam maior estabilidade diante dessas oscilações.

Os mecanismos por trás desse comportamento diferenciado permanecem ainda desconhecidos e análises outras se fazem necessárias no intuito de melhor compreender anatômica, fisiológica e metabolicamente os impactos das flutuações nos níveis de GAs em plantas de tomate.

REFERÊNCIAS

Almeida J. A. S., Pereira M. F. D. A. (1997) Efeito de GA3 e paclobutrazol no desenvolvimento vegetativo do girassol. **Rev Bras Fisiol Veg** 9: 55-60.

Berova M., Zlatev Z. (2000) Physiological response and yield of paclobutrazol treated tomato plants (*Lycopersicon esculentum* Mill.). **Plant Growth Reg** 30: 117-123.

Biemelt S., Tschiersch H., Sonnewald U. (2004) Impact of altered gibberellin metabolism on biomass accumulation, lignin biosynthesis, and photosynthesis in transgenic tobacco plants. **Plant Physiol** 135: 254-265.

Jaleel C. A., Manivannan P., Sankar B., Kishorekumar A., Sankari S., Panneerselvam R. (2007) Paclobutrazol enhances photosynthesis and ajmalicine production in *Catharanthus roseus*. **Process Biochem** 42: 1566-1570.

Jiao J., Tsujita M. J., Murr D. P. (1986) Effects of paclobutrazol and A-Rest on growth, flowering, leaf carbohydrate and leaf senescence in 'Nellie White' Easter lily (*Lilium longiflorum* Thunb.). **Sci Horti** 30: 135-141.

Olszewski N., Sun T., Gubler F. (2002) Gibberellin signaling: biosynthesis, catabolism, and response pathways. **Plant Cell** 14 Suppl: S61-80.

Ribeiro D. M., Araújo W. L., Fernie A. R., Schippers J. H. M., Mueller-Roeber B. (2012a) Action of gibberellins on growth and metabolism of *Arabidopsis* plants associated with high concentration of carbon dioxide. **Plant Physiol** 160: 1781-1794.

Ribeiro D. M., Araújo W. L., Fernie A. R., Schippers J.H.M., Mueller-Roeber B. (2012b) Translatome and metabolome effects triggered by gibberellins during rosette growth in *Arabidopsis*. **J Exp Bot** 63: 2769-2786.

Aplicação de paclobutrazol em substrato promove alterações governadas por giberelinas em tomateiro

Welder Alves da Silva[(1)]; Auxiliadora Oliveira Martins[(2)]; Franciele Santos Oliveira[(3)]; Adriano Nunes-Nesi[(4)]; Wagner Luiz Araújo[(4)]

[(1)]Mestrando em Fisiologia Vegetal; Departamento de Biologia Vegetal (DBV) - Universidade Federal de Viçosa (UFV); Viçosa, Minas Gerais; welderagro@gmail.com; [(2)] Pesquisadora de Pós-doutorado em Fisiologia Vegetal; DBV - UFV; [(3)]Doutoranda em Fisiologia Vegetal; DBV - UFV; [(4)]Professor adjunto; DBV - UFV.

RESUMO: O uso de substancias inibidoras da biossíntese de giberelinas (GAs), como o paclobutrazol (PBZ), como ferramenta para uma melhor elucidação do mecanismo de controle do metabolismo pelas GAs é amplamente reconhecido. O nosso objetivo foi investigar os impactos decorrentes da aplicação de PBZ sobre os parâmetros anatômicos em folhas de tomate. Utilizamos plantas de tomate (*Solanum lycopersicum* L. cv Moneymaker) do tipo selvagem (WT) e o mutante deficiente na biossíntese de GAs (*gib3*). As plantas foram submetidas a quatro tratamentos, sendo eles: (i) controle; (ii) aplicação de PBZ; (iii) aplicação exógena de GA e (iv) reversão da inibição por PBZ através da aplicação de GA (PBZ + GA). De modo geral, para GA, aplicação adicional via GA exógena em plantas com níveis normais de GA (WT), assim como inibição adicional via PBZ em plantas já com mutação na rota de biossíntese de GA (*gib3*) não causam impactos relevantes, diferentemente das outras combinações envolvendo os genótipos e os tratamentos. As características anatômicas de folhas de tomate, de modo geral, são fortemente influenciadas por oscilações nos conteúdos endógenos de GAs. Análises outras se fazem necessárias no intuito de melhor compreender anatômica, fisiológica e metabolicamente os impactos das flutuações nos níveis de GAs em plantas de tomate.

REFLEXÃO

Considerando o papel reconhecidamente destacado das GAs no que tange aos atributos atrelados à produtividade, como crescimento vegetativo e amadurecimento de frutos, investigações engajadas no desvendamento de mecanismos alternativos e sustentáveis que permitam manipular sua atividade se tornam ferramentas promissoras diante de um cenário cada vez mais crescente e incontrolável quanto ao uso abusivo e indiscriminado de produtos agrícolas nocivos à saúde humana e do meio ambiente. Nesse sentido, pesquisas visando elucidar os efeitos anatômicos, fisiológicos e bioquímicos da aplicação de PBZ, via substrato, nas mais diversas culturas de interesse agronômico se tornam imprescindíveis.

INTRODUÇÃO

As giberelinas (GAs) são fitohormônios reconhecidamente capazes de controlar diversos processos, tais como germinação, expansão foliar, amadurecimento de frutos, entre outros (Olszewski et al., 2002; Biemelt et al., 2004; Schwechheimer & Willige, 2008). O uso de substancias inibidoras da biossíntese de GA como ferramenta para uma melhor elucidação do mecanismo de controle do metabolismo pelas GAs é amplamente reconhecido. Assim, o paclobutrazol (PBZ), um inibidor da *ent*-caureno oxidase (KO), enzima chave da rota de biossíntese de GAs, tem sido grandemente empregado (Jiao et al., 1986; Almeida & Pereira, 1997; Berova & Zlatev, 2000; Jaleel et al., 2007; Ribeiro et al., 2012b; Ribeiro et al., 2012a).

O nosso objetivo foi investigar os impactos decorrentes da aplicação de PBZ e a consequente manipulação artificial e endógena dos níveis de GAs sobre as características anatômicas de folhas de tomate (*Solanum lycopersicum*).

MATERIAL E MÉTODOS

Utilizamos plantas de tomate (*Solanum lycopersicum* L. cv Moneymaker) do tipo selvagem (WT) e o mutante deficiente na biossíntese de GAs (*gib3*). As plantas foram cultivadas em vasos de 3,5 L contendo substrato comercial suplementado com 15,0 g/vaso NPK (4-14-8). Dezoito dias após o transplantio das mudas, as plantas foram submetidas a quatro tratamentos, sendo eles: (i) controle; (ii) aplicação de PBZ; (iii) aplicação exógena de GA e (iv) reversão da inibição por PBZ através da aplicação de GA (PBZ + GA). O PBZ foi aplicado via substrato (5 mg/vaso) devido a uma maior capacidade de absorção pelo sistema radicular, comparada àquela efetuada pela parte aérea. Foram avaliados: densidade estomática (DE), abertura estomática (AE), espessuras das epidermes superior (EES) e inferior (EEI), espessuras dos parênquimas paliçádico (EPP) e lacunoso (EPL), espessura total da folha (ETF) e espaço intercelular (EI). Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas entre si pelo teste *F*, a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Plantas *gib3* tratadas com GA exógena exibiram, em relação às *gib3* do controle, menores DE, EES, EPL, EPP e ETF, e maiores AE e EI. Plantas WT tratadas com GA exógena exibiram reduções em DE e ATF apenas, comparadas às WT do controle. Somente para o parâmetro AE houve efeito de genótipo (WT *vs gib3*) quando a GA exógena foi aplicada, sendo superior em *gib3*. Plantas *gib3* tratadas com PBZ apresentaram sensibilidade no que tange aos parâmetros estomáticos (DE e AE), com valores superiores às *gib3* do controle. Plantas WT tratadas com PBZ apresentaram incrementos em EEI, EPL e ETF quando comparadas às WT do controle. Dentro do tratamento (PBZ), efeitos de genótipo (WT *vs gib3*) foram constatados para AE, EPP, ETF e EI, sendo os três primeiros superiores em *gib3* e o último no WT. Plantas *gib3* tratadas com PBZ + GA expuseram, em relação às *gib3* do controle, menores DE, EES, EPL, EPP e ETF, e maiores AE e EI. Plantas WT tratadas com PBZ + GA expuseram reduções em EES, EEI, EPL e ETF, comparadas às WT do controle. Dentro do tratamento (PBZ + GA), efeitos de genótipo (WT *vs gib3*) foram verificados para DE e AE, sendo o primeiro superior no WT e o segundo em *gib3*. No geral, houve uma baixa sensibilidade em *gib3* no que tange aos parâmetros anatômicos quando da presença de PBZ no substrato. Curiosamente, as WT também apresentaram uma baixa sensibilidade quando da presença de GA exógena. Assim, podemos inferir que ao se trabalhar com GA, aplicação adicional via GA exógena em plantas com níveis normais de GA (WT), assim como inibição adicional via PBZ em plantas já com mutação na rota de biossíntese de GA (*gib3*) não causam impactos relevantes. Já nas WT tratadas com PBZ, o incremento na ETF indica o efeito inibitório na biossíntese de GA governado pela ação do PBZ, uma vez que tal característica também já foi observada em plantas mutantes deficientes na biossíntese de GA e sem aplicação de qualquer inibidor. A menor ETF nas *gib3* tratadas com GA reflete uma capacidade de resposta das plantas, ainda que mutantes, à GA aplicada de maneira exógena. Sabendo-se que plantas com deficiência em GA crescem menos, a aplicação de GA exógena pode ter atuado como um "gatilho" estimulador ao crescimento, o qual é sabidamente dependente da degradação de açúcares produzidos fotossinteticamente. Assim, numa tentativa de alcançar incrementos satisfatórios na fotossíntese, essas plantas teriam buscado aumentar EI e AE para alimentar as células, bem como seus cloroplastos, com CO_2.

CONCLUSÃO

As características anatômicas de folhas de tomate, de modo geral, são fortemente influenciadas por oscilações nos conteúdos endógenos de GAs.

Análises outras se fazem necessárias no intuito de melhor compreender anatômica, fisiológica e metabolicamente os impactos das flutuações nos níveis de GAs em plantas de tomate.

REFERÊNCIAS

Almeida J. A. S., Pereira M. F. D. A. (1997) Efeito de GA3 e paclobutrazol no desenvolvimento vegetativo do girassol. **Rev Bras Fisiol Veg** 9: 55-60.

Berova M., Zlatev Z. (2000) Physiological response and yield of paclobutrazol treated tomato plants (*Lycopersicon esculentum* Mill.). **Plant Growth Reg** 30: 117-123.

Biemelt S., Tschiersch H., Sonnewald U. (2004) Impact of altered gibberellin metabolism on biomass accumulation, lignin biosynthesis, and photosynthesis in transgenic tobacco plants. **Plant Physiol** 135: 254-265.

Jaleel C. A., Manivannan P., Sankar B., Kishorekumar A., Sankari S., Panneerselvam R. (2007) Paclobutrazol enhances photosynthesis and ajmalicine production in *Catharanthus roseus*. **Process Biochem** 42: 1566-1570.

Jiao J., Tsujita M. J., Murr D. P. (1986) Effects of paclobutrazol and A-Rest on growth, flowering, leaf carbohydrate and leaf senescence in „Nellie White" Easter lily (*Lilium longiflorum* Thunb.). **Sci Horti** 30: 135-141.

Olszewski N., Sun T., Gubler F. (2002) Gibberellin signaling: biosynthesis, catabolism, and response pathways. **Plant Cell** 14 Suppl: S61-80.

Ribeiro D. M., Araújo W. L., Fernie A. R., Schippers J. H. M., Mueller-Roeber B. (2012a) Action of gibberellins on growth and metabolism of *Arabidopsis* plants associated with high concentration of carbon dioxide. **Plant Physiol** 160: 1781-1794.

Ribeiro D. M., Araújo W. L., Fernie A. R., Schippers J. H. M., Mueller-Roeber B. (2012b) Translatome and metabolome effects triggered by gibberellins during rosette growth in *Arabidopsis*. **J Exp Bot** 63: 2769-2786.

Schwechheimer C., Willige B. C. (2008) Shedding light on gibberellic acid signalling. **Curr Opin Plant Biol** 12: 57-62.

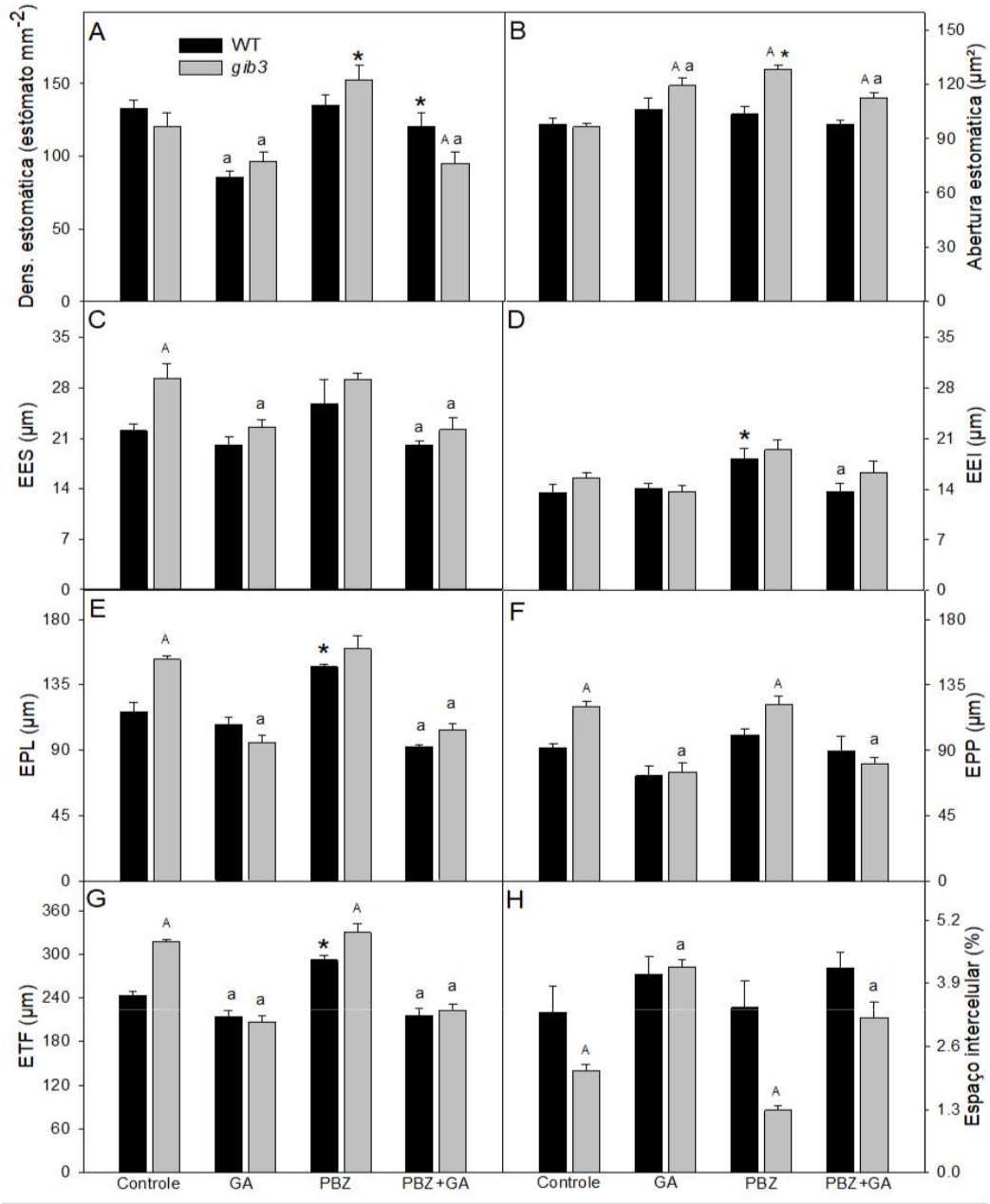


Figura 1. Variação nos parâmetros anatômicos da folha em resposta a flutuação nos níveis de GA. Foram analisados: densidade estomática (A); abertura do poro (B); espessura da epiderme superior – EES (C); espessura da epiderme inferior – EEI (D); espessura do parênquima lacunoso – EPL (E); espessura do parênquima paliçádico – EPP (F); espessura total da folha – ETF (G); espaço intercelular (H). Valores representam médias ± DP de pelo menos seis plantas independentes com 42 dias de cultivo. Letras maiúsculas indicam diferença significativa (P< 0,05) comparando genótipos dentro de cada tratamento; letras minúsculas indicam diferença significativa (P< 0,05) dentro dos níveis de GAs; e asteriscos indicam diferença significativa (P< 0,05) dentro dos níveis de PBZ. WT: tipo selvagem; GA: giberelina e PBZ: paclobutrazol. Estatística realizada segundo as comparações utilizando-se o teste F.

Aumento de matéria seca do Eucalipto sob aplicação gesso agrícola no cerrado mineiro

Vanderlayne Verônica da Costa[(1)], Rodrigo Nogueira de Sousa[(2)], Bernardo Amorim Silva[(3)], Lucas Vinicius Torres Lima[(4)], Ivo Ribeiro Silva[(5)], Leonardus Vergutz[(6)].

[(1)]Graduanda em Agronomia; Universidade Federal de Viçosa; Viçosa, Minas Gerais; vanderlayne.veronica@gmail.com; [(2)]Doutorando em solos e nutrição de plantas; Universidade de São Paulo; Piracicaba, São Paulo; [(3)]Mestrando em solos e nutrição de plantas; Universidade Federal de Viçosa; Viçosa, Minas Gerais; [(4)]Graduando em Agronomia; Universidade Federal de Viçosa; Viçosa, Minas Gerais; [(5)]Professor do Departamento de Solos; Universidade Federal de Viçosa; Viçosa, Minas Gerais; [(6)]Professor do Departamento de Solos; Universidade Federal de Viçosa; Viçosa, Minas Gerais.

RESUMO: O eucalipto apresenta bom crescimento em solos ácidos, é uma espécie vegetal que dispensa calagem com o objetivo de corrigir acidez do solo. Sendo assim, o objetivo principal desse trabalho foi determinar a influência do calcário e gesso agrícola na produtividade de matéria seca no eucalipto. O estudo foi desenvolvido no cerrado mineiro, em áreas de eucalipto da empresa Metal Sider. O plantio encontrava-se na fase de pré-corte (74 meses), sob um solo com 60 % de argila, em Curvelo, MG. O experimento foi disposto em blocos casualizados com quatro repetições, totalizando 44 unidades experimentais. Os tratamentos foram: com calcário e sem calcário, faixa ou área total e incorporado ou sem incorporar e mais quatro tratamentos adicionais, dois com gesso aplicados em faixa ou área total e dois com fosfato natural reativo (FNR) em subsolagem. Foi aplicado 3 Mg ha^{-1} de calcário em tratamentos só com calagem (cC), o outro tratamento consistiu na dose de 2,4 Mg ha^{-1} de calcário com 1 Mg ha^{-1} de gesso (cC+cG). Comparou-se, assim, controle (sem calcário sem incorporação sCsI), com cC e (cC+cG) aplicados em área total e em faixa. A produção de matéria seca avaliada em folha, galho, casca, lenho e litter obtiveram resultados estatisticamente superiores quando aplicado gesso e calcário em faixa tendo um aumento de 11,28 %; 10,81 %; 26,25 %; 15,27 % e 14,62 % respectivamente, comparando com aplicação somente de calcário em área total. Assim, podemos concluir que o gesso aplicado junto ao calcário principalmente em faixas, aumenta a produtividade, o ganho de matéria seca.

Termos de indexação: Biomassa, produtividade, floresta plantada.

REFLEXÃO

Este trabalho apresenta grande relevância por demonstrar a eficiência do gesso e do calcário no aumento da produção de matéria seca. Mesmo o cálcio e o magnésio tendo pouca mobilidade no solo, esse comportamento não interferiu na ação positiva dos dois nutrientes. A adição de enxofre foi primordial para o melhor crescimento e desenvolvimento das árvores.

INTRODUÇÃO

O eucalipto apresenta bom crescimento em solos ácidos, por isso é uma espécie vegetal que dispensa calagem com o objetivo de corrigir acidez do solo. A calagem no eucalipto é feita para alcançar saturação por base em torno de 50 % e fornecer Ca e Mg para a planta. Entretanto o Ca e Mg colocada via calagem tem pouca mobilidade devido a baixa solubilidade do calcário (Barros e Novais, 1999).

O uso de gesso como condicionador de solos agrícolas vem sendo amplamente usados na agricultura como fontes de Cálcio e Enxofre. Devido a maior solubilidade do gesso e o poder do sulfato em carrear os cátions básicos para sub superfícies o mesmo apresenta alta efetividade sobre as culturas.

Sendo assim, o objetivo principal desse trabalho foi determinar a influência do calcário e gesso agrícola na produtividade de matéria seca no eucalipto.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi desenvolvido no cerrado mineiro, em áreas de eucalipto da empresa Metal Sider. O plantio encontrava-se na fase de pré-corte (74 meses) implantado em Dezembro de 2010, sob um solo com 60 % de argila, em Curvelo, MG. O experimento foi disposto em blocos casualizados com quatro repetições, totalizando 44 unidades experimentais.

Os tratamentos foram: com calcário (cC) e sem calcário (sC), faixa (F) ou área total (T) e incorporado (I) ou sem incorporar (sI) e mais dois tratamentos adicionais, dois com gesso aplicados em faixa ou área total. As doses e design experimental encontra-se na **Tabela 1**.

Tabela1. Esquema das doses aplicadas no experimento sob solo argiloso

Tratamento	Calcário	Gesso	MAP	FNR	Calcário PP*	Ca ^{total}	Mg ^{total}	S ^{total}
	..... Mg ha^{-1}							
sCFsI	-	-	0.2	-	3.000	0.63	0.31	-
sCFcI	-	-	0.2	-	3.000	0.63	0.31	-
sCTcI	-	-	0.2	-	3.000	0.63	0.31	-
cCFsI	3.0	-	0.2	-	3.000	1.25	0.62	-
cCFcI	3.0	-	0.2	-	3.000	1.25	0.62	-
cCTsI	3.0	-	0.2	-	3.000	1.25	0.62	-
cCTcI	3.0	-	0.2	-	3.000	1.25	0.62	-
(cCT+cGF)sI	2.4	1.0	0.2	-	3.000	1.36	0.56	0.143
(cCT+cGT)sI	2.4	1.0	0.2	-	3.000	1.36	0.56	0.143

Comparou-se, dessa forma, controle (sem calcário sem incorporação (sCsI), com tratamentos com calcário (cC) e calcário combinado com gesso (cC+cG) aplicados em área total e em faixa.

RESULTADOS E DISCUSSÔES

A produção de matéria seca avaliada em folha, galho, casca, lenho e litter foram estatisticamente iguais quando comparados os tratamentos sem calcário e sem gesso (controle) com os tratamentos que receberam somente calcário **(Tabela 2 – ANEXO)**. Em contrapartida o tratamento gesso combinado com calcário em faixa obteve os maiores índices de massa seca, um ganho de matéria seca de 11,28 %; 10,81 %; 26,25 %; 15,27 % e 14,62 % para folha, galho casca e lenho, respectivamente. Rodrigues et al. (2016), encontrou resultados similares nesse mesmo experimento quando o eucalipto estava com 18 meses de idade mostrando a grande eficácia do gesso desde os primeiros estágios de desenvolvimento da planta. O aumento de enxofre no tecido da planta provoca um efeito benéfico em sua fisiologia e metabolismo (Lucheta e Lambais, 2012), consequentemente há maior exploração e absorção de agua pelas raízes finas em sub superfícies levando a planta a explorar mais eficientemente os nutrientes do solo, levando assim a essa alta resposta na produção de matéria seca. Provavelmente houve também maior absorção de Ca e Mg pelas árvores influenciando na maior produtividade.

CONCLUSÕES

O gesso aplicado junto ao calcário principalmente em faixas, aumenta o ganho de matéria seca e o aporte de cobertura morta. Levando a uma maior proteção física ao solo e adição de matéria orgânica ao sistema.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à FAPEMIG, ao grupo NUTREE e a Universidade Federal de Viçosa pelo apoio institucional e financeiro.

REFERÊNCIAS

LUCHETA, A. R.; LAMBAIS, M. R. Sulfur in Agriculture. **Rev. Bras. Ci. Solo,** Viçosa, v. 36, n. 110, p. 1369-1379. 2012

RODRIGUES, F. A. V.; VENEGAS, V. H. A.; BARROS, N. F.; SILVA, I. R.; NEVES, J. C. L. Produtividade de eucalipto aos 18 meses de idade, na região do cerrado em resposta à aplicação de cálcio, via calcário e gesso agrícola. **Scientia Florestalis**, Piracicaba, v. 44, n. 119, p. 67-74. 2016

LUCHETA, A. R.; LAMBAIS, M. R. Sulfur in Agriculture. **Rev. Bras. Ci. Solo,** Viçosa, v. 36, n. 110, p. 1369-1379. 2012

BARROS,N.F.; NOVAIS, Sugestões de Adubação para Grandes Culturas Anuais e Perenes. In: RIBEIRO, A, C.;GUIMARÃES, P.T.G.& ALVAREZ V., V. H., eds. Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais (5ª Aproximação). **Viçosa, CFSEMG**, 1999, P 305-307.

ANEXO

Tabela 2: Matéria seca da planta (folha, galho, casca e lenho) e componentes do litter (galho fino - F galho; galho grosso – G galho; e folha) (Mg ha¹) em plantios de eucalipto sob solo argiloso sem (-); ou com (+); calcário e/ou gesso em faixa (F).

Componente planta	-Gesso							+Gesso	
								Faixa	Área total
	-Calcário			+Calcário					
	F		AT	F		AT		AT	
	NI	I	I	NI	I	NI	I	NI	NI
	Solo argiloso								
Parte aérea	..... Mg ha^{-1}								
Folha	4.20AB	3.64B	3.67AB	3.90AB	3.93AB	4.07AB	3.57B	4.80A	4.13AB
Galho	7.08C	8.65ABC	10.45AB	10.11ABC	9.66ABC	7.76BC	7.34C	11.58A	8.39BC
Casca	17.75AB	17.46B	18.67AB	20.97AB	19.11AB	20.29AB	17.35B	22.41A	20.45AB
Lenho	138.43B	155.68AB	174.42AB	184.06A	183.87A	174.02AB	168.56AB	179.46A	183.43A
Total	167.46B	185.43AB	207.21AB	219.04A	216.57A	206.14AB	196.82AB	218.25A	216.40A
Litter									
F galho	5.89A	5.42A	6.40A	5.58A	4.40B	6.07A	6.40A	6.76A	6.62A
G galho	1.64AB	1.51B	0.87B	1.79AB	1.28B	0.86B	1.33B	2.65A	1.21B
Folha	11.15A	11.52A	11.62A	11.56A	10.73A	11.59A	12.13A	11.99A	12.40A
Total	18.67AB	18.45AB	18.90AB	18.94AB	16.40B	18.52AB	19.86AB	21.40A	20.22AB

V Simpósio Mineiro de Ciência do Solo
"Agroecologia e a compreensão do solo como fonte e base de vida"
2019 – Viçosa/MG

Manejo nutricional da cultura do milho, quanto à disponibilidade de Zn e B, em diferentes épocas de aplicação

João Vitor Furlan[(1)*]; Ivoney Gontijo[(2)]; Luiza Bonomo Trés[(3)*]; Bianca Carvalho Frassi[(4)]; Yan Vinturini Vieira Dantas[(3)*]

[(1)]Estudante do curso de Agronomia; Universidade Federal do Espírito Santo, UFES; São Mateus, ES; email: joa_180@hotmail.com; [(2)]Professor, UFES; [(3)]Estudante do curso de Agronomia, UFES; [(4)]Eng, Agrônoma, UFES. * bolsista FAPES.

RESUMO: O fornecimento adequado de nutrientes à cultura do milho é fundamental para o ótimo desenvolvimento e crescimento do milho para a obtenção de altas produtividades. Objetivou-se com o presente trabalho avaliar o equilíbrio nutricional em uma lavoura de milho quanto à adição de Ureia e KCl junto à calda para fornecimento de Zn e B, bem como definir os estádios de desenvolvimento das plantas mais responsivos para nutrição foliar. O delineamento experimental empregado foi em blocos casualizados (DBC), com fatorial (2x3) +1 com 4 repetições. Sendo os tratamentos a presença e ausência de Ureia e KCl na calda de aplicação seguidas da aplicação de Zn+B uma vez, milho com seis folhas completamente desenvolvidas (estádio V6), aplicação de Zn+B duas vezes, primeira com quatro e oito folhas completamente desenvolvidas (estádios V4 e V8). Utilizou-se o milho híbrido Agroceres 1051 de ciclo semiprecoce. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e analisados estatisticamente utilizando o programa estatístico SISVAR, com teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Os resultados indicam que a aplicação da solução foliar com aditivo de KCl, efetuada nos estádios fenológicos V4 e V8, proporcionou maior absorção foliar do zinco, sendo que, o maior ganho de produtividade foi obtido com a adubação foliar com aditivo de ureia em solução, executado nos estádios fenológicos V4 e V8, apesar do boro não ter influenciado no incremento da produção de grãos.

Termos de indexação: Nutrição de plantas, *Zea mays* L., aplicação foliar.

REFLEXÃO

O equilíbrio nutricional além de proporcionar maior produtividade, possibilita a obtenção de maior sustentabilidade ao sistema agrícola, otimizando os recursos e aumentando a lucratividade do agricultor.

INTRODUÇÃO

O fornecimento adequado de nutrientes à cultura do milho é incontestavelmente, fundamental para o ótimo desenvolvimento e crescimento do milho para a obtenção de altas produtividades. Entre esses nutrientes um destaque especial aos micronutrientes, principalmente o Boro e o zinco, que de acordo com Malavolta et al (1987), são considerados importantes para a cultura do milho devido à sua elevada exigência.

O zinco é ativador enzimático de diversos processos metabólicos, como na produção do triptofano que é precursor das auxinas responsáveis pelo crescimento de tecidos da planta (Mengel & Kirkby, 1987).

O boro está associado a uma serie de processo fisiológico das plantas, tais como: germinação e no crescimento do tubo polínico, na formação da parede celular, no florescimento e na formação de proteínas.

Objetivou-se com o presente trabalho avaliar o equilíbrio nutricional em uma lavoura de milho quanto à adição de Ureia e KCl junto à calda para fornecimento de Zn e B, bem como definir os estádios de desenvolvimento das plantas mais responsivos para nutrição foliar.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo foi conduzido por um período de 3 meses, em área experimental do Centro Universitário Norte do Espírito Santo (CEUNES) UFES em de São Mateus-ES. A altitude é de 36 m, com latitude de 18°40'19,68'' e longitude de 39°51'23,60''. O clima da região, de acordo com classificação de

Koppen, é do tipo Aw com verão chuvoso e inverno seco. O solo da área experimental foi classificado como Argissolo Amarelo distrófico (EMBRAPA, 2014).

Foi utilizado o híbrido Agroceres 1051 (AG1051) de ciclo semiprecoce. A semeadura foi realizada no mês de março de 2018, manualmente, no qual foram adicionadas duas sementes por cova. A calagem foi realizada para atingir saturação de base a 70 % segundo a análise de solo e a adubação de base foi realizada de acordo com recomendação técnica também baseada na análise de solo.

O delineamento experimental empregado para o estudo foi em blocos casualizados (DBC), utilizando o fatorial (2x3)+1, com 4 repetições. Como primeiro favor tem-se da aplicação de Zn+B uma vez, milho com seis folhas completamente desenvolvidas (estádio V6) e aplicação de Zn+B duas vezes, com quatro e oito folhas completamente desenvolvidas (estádios V4 e V8). O segundo fator foi aplicação de três soluções foliares, sem aditivo (puro), com adição de KCl e com adição de ureia, ambos na concentração de 0,5 %. Como tratamento controle, cultivou-se as plantas sem adição de adubação foliar. A solução aplicada via foliar teve concentração de 0,5 % de sulfato de zinco ($ZnSO_4$) e 0,5 % de ácido bórico (H_3BO_3), com a adição do adjuvante Agral na dosagem de 0,3 ml L^{-1}. Cada parcela tinha seis metros de largura com cinco metros de comprimento com espaçamento entre linhas de 0,90 m. O preparo do solo aconteceu 10 dias antes da semeadura com uma gradagem pesada e uma leve. O sistema de irrigação utilizado foi por aspersão convencional com linha lateral de PVC, com 50 mm de diâmetro, instalada em nível. O manejo da irrigação foi realizado com base na metodologia baseada em informações obtidas pelo tanque “classe A” e os dados de kC nos diferentes estádios da cultura. Visando aplicar os fertilizantes foliares em cada tratamento, utilizou-se um aplicador do tipo costal, com vazão de 40 L h^{-1}, com as doses propostas nesse trabalho. Para maior eficiência na aplicação, estas foram realizadas no final da tarde, período que apresentou melhores condições de umidade, luminosidade e velocidade dos ventos adequadas. A colheita foi realizada no mês de junho de 2018. Foi realizado colheita em 6 plantas na área útil de cada parcela para determinação da produtividade. Após a debulha das espigas, os grãos foram pesados, obtendo-se a produtividade de grão em kg ha^{-1}. Avaliou-se ainda dos teores de nutrientes absorvidos pelas plantas em cada tratamento, coletando-se as folhas para analise foliar, segundo o método descrito por Faquim, (2002), posteriormente foram lavadas, secas, moídas e analisadas para quantificação dos teores de macro e micronutrientes, de acordo com o método de Bataglia et al. (1983). Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e analisados estatisticamente utilizando o programa estatístico SISVAR (Ferreira, 2000), com teste de Tukey ao nível de 5 % de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pode-se notar que houve diferença significativa para o teor foliar de Zn, entre os aditivos e a época de aplicação, sendo que o tratamento com cloreto de potássio na solução, aplicado no estádio V4 e V8, foi que mais proporcionou a absorção foliar do zinco **(Tabela 1)**.

Tabela 1. Teores foliares de zinco

Tratamento	mg kg^{-1}
KCl 2x	82,75 a
Puro 1x	69,00 ab
KCl 1x	59,25 b
Puro 2x	58,75 b
Ureia 2x	55,75 b
Ureia 1x	34,00 c
Sem	28,50 c
C.V %	16,5
F	16,9**

Médias seguidas pela mesma letra, não se diferem estaticamente pelo o teste Tukey a 5 %. **: significativo (P<0,01) para o teste F.

Segundo Frank (1967), a absorção foliar ocorre em três estádios: 1° penetração através da cutícula e parede celular, via difusão limitada e livre; 2° adsorção à superfície da membrana plasmática e 3° penetração no citoplasma. Assim sendo, o cloreto de potássio pode interferir em um ou mais processo na absorção foliar. De acordo com Tyree et al (1990) o uso de solução com aditivo de KCl, tem alterado o potencial de difusão entre os dois lados da cutícula, no qual, com aumento da força iônica da solução reduz a espessura da dupla camada elétrica, diminuindo-se assim a repulsão dos aníons, intensificando a absorção do Cl-, gerando-se um potencial de difusão negativo, facilitando a entrada do Zn+2 através da cutícula. Desse modo explica-se, por que o tratamento com aditivo de KCl na solução foliar, foi que obteve melhor desempenho.

Como demostrado na **tabela 2** de produtividade, a aplicação foliar de zinco e boro com aditivo da ureia, parcelando-se em duas vezes, foi o que melhor resultou em ganhos de produtividade, e o que diferiu estaticamente da testemunha. Admitindo que os resultados de produtividade estejam diretamente relacionados pela influência do zinco, informações congêneres foram encontradas por Galrão (1996).

Tabela 2. Produtividade da lavoura

Tratamentos	kg ha^{-1}
Ureia 2x	12759,75 a
KCl 1x	11578,25 ab
KCl 2x	11284,75 ab
Puro 1x	11260,00 ab
Puro 2x	10519,75 ab
Ureia 1x	10194,25 ab
Sem	9495,00 b
C.V %	10,9
F	3,1*

Médias seguidas pela mesma letra, não se diferem estaticamente pelo o teste Tukey a 5%. *: significativo (P<0,05) para o teste F.

Verificou-se na **tabela 3**, que o teor foliar de boro não alterou em função dos tratamentos, mas como nota-se na tabela 2, houve ganho significativo de produtividade. Segundo Woodruff et al (1987) recomenda-se a aplicação do boro via foliar, quando se faz uso de práticas para intensificação da produtividade, associado a adubações pesadas de potássio.

Tabela 3. Teores foliares de Boro

Tratamentos	kg ha^{-1}
Puro 1x	9,50 a
Ureia 1x	9,75 a
KCl 1x	9,75 a
Puro 2x	12.50 a
Ureia 2x	9,00 a
KCl 2x	9,25 a
Sem	10.75 a
C.V %	23,4
F	1,1 ns

Médias seguidas pela mesma letra, não se diferem estaticamente pelo o teste Tukey a 5 %. ns: não significativo pelo teste de F.

CONCLUSÕES

A aplicação da solução foliar com aditivo de KCl, efetuada nos estádios fenológicos V4 e V8, proporcionou maior absorção foliar do zinco.

O maior ganho de produtividade foi obtido com a adubação foliar com aditivo de ureia em solução, executado nos estádios fenológicos V4 e V8.

AGRADECIMENTOS

A Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Espírito Santo (FAPES) pelo suporte financeiro.

REFERÊNCIAS

BATAGLIA, O. C.; FURLANI A. M. C.; TEIXEIRA J. P. F.; GALLO, J. R. Métodos de análise química de plantas-Boletim técnico 78. **Campinas: Instituto Agronômico,** 1983.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. 4a ed. **Brasília: EMBRAPA**, 2014.

FAQUIN, V. Diagnose do estado nutricional das plantas. **Lavras: UFLA/FAEPE**, v. 1, p. 77, 2002.

FERREIRA, D. F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. **Reunião anual da região brasileira da sociedade internacional de biometria,** v. 45, n. 2000, p. 235, 2000.

FRANKE, W. Mechanisms of foliar penetration of solutions. **Annual Review of Plant Physiology**, v. 18, n. 1, p. 281-300, 1967.

GALRÃO E. Z. Métodos de aplicação de zinco e avaliação de disponibilidade para o milho num latossolo vermelho-escuro, argiloso, sob cerrado. **R. Bras. Ci. Solo**, v.20, p.283-289, 1996.

MALAVOLTA, E; PAULINO, V. T.; LOURENÇO, A. J; MALAVOLTA, M. L.; ALCARDE, J. C.; CORRÊA, J. C.; TERRA, M. M; CABRAL, C. P. Eficiência relativa de fontes de zinco para o milho (Zea mays L.). **Anais da escola superior de agricultura "Luiz de Queiroz"**, v.44, n 1, p.57-76, 1987.

MENGEL, K.; KIRKBY, E.A. Principles of plant nutrition. Bern: **International Potash Institute,** 1987. p.525-536: Zinc.

TYREE, M. T.; SCHERBATSKOY, T. D.; TABOR, C. A. Leaf cuticles behave as asymmetric membranes: evidence from the measurement of diffusion potentials. **Plant Physiology,** v. 92, n. 1, p. 103-109, 1990.

WOODRUF, J. R.; MOORE, F. W.; MUSEN, H. L. Potassium, Boron, Nitrogen, and Lime Effects on Corn Yield and Earleaf Nutrient Concentrations 1. **Agronomy Journal,** v. 79, n. 3, p. 520-524, 1987.

Adubação organomineral na nutrição e produtividade de café arábica

Valéria Santos Cavalcante[(1)]; Luísa Salvador Borges[(2)]; Tiago Lessa da Costa[(3)]; Waldênia de Melo Moura[(4)]; Luciano Luiz Jacob(5); Miguel Arcanjo Soares de Freitas[(6)].

[(1)]Pós-doutoranda do programa de Pós-graduação de Solos e Nutrição de Plantas, UFV, Viçosa, MG; valeria.cavalcante.agro@gmail.com; [(2)]Pesquisadora, Bolsista do Consórcio Pesquisa Café; [(3)]Estudante de Agronomia da UFV, Bolsista do CNPq, Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais; [(4)]Pesquisadora; Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais; [(5)]Engenheiro Agrônomo; Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais; [(6)]Técnico Agrícola; Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais.

RESUMO: A combinação entre adubos orgânicos e minerais em cafeeiros quando realizada de maneira adequada permite o manejo eficiente e criterioso das fontes de nutrientes, resultando na maior fertilidade do solo e redução de custos de produção. Assim, com este trabalho objetivou-se avaliar o efeito da integração de adubos orgânico e mineral na nutrição e produtividade de cafeeiros arábica. O experimento foi conduzido no Campo Experimental do Vale do Piranga, Oratórios, em delineamento de blocos casualizados, com cinco tratamentos (combinações percentuais entre material orgânico e a formulação mineral 20-05-20: 0:100; 25:75; 50:50; 75:25 e 100:0) e três repetições. Foi avaliado em 2018 a produtividade em sacas de café beneficiado ha^{-1}, como também o estado nutricional das plantas 5 meses após a colheita. A maior média de produtividade foi constatada nas proporções 50:50 de adubo orgânico:mineral, enquanto que a menor média foi na proporção 100:00 de adubo orgânico:mineral. O estado nutricional das plantas foi adequado, não havendo diferença significativa entre os tratamentos para os nutrientes N, P, K, Ca e S, porém para Mg foi verificado maior teor nos tratamentos 75:25 e 100:00. A adubação organomineral pode ser utilizada para a redução do uso de adubo químico. O tratamento 50:50 de adubo orgânico:mineral propicia maior produtividade dos cafeeiros.

Termos de indexação: *Coffea arabica,* adubação, nutrição de plantas.

REFLEXÃO

A adubação organomineral aumenta a fertilidade do solo a partir da integração entre adubos orgânicos e minerais. No presente trabalho é possível constatar que diferentes proporções desses fertilizantes, contribuem para a redução da utilização de adubos químicos, consequentemente uma maior produtividade com sustentabilidade.

INTRODUÇÃO

O manejo da adubação é essencial para suprir a demanda nutricional da cafeicultura. Dentre as formas de gestão, destaca-se a combinação entre fertilizantes orgânicos e minerais que garantem o uso eficiente de todas as principais fontes de nutrientes.

Com isso, é possível maior rendimento econômico com o aumento da fertilidade do solo. Essa prática envolve a mistura de adubos químicos, esterco orgânico, resíduos de culturas, plantas fixadoras de nitrogênio, sementes oleaginosas e biofertilizantes, dentre outros (El-Ramady, 2013). Porém, ainda são restritas as informações sobre o efeito da combinação de fertilizantes em cafeeiros adultos.

Assim, com este trabalho objetivou-se avaliar o efeito da integração de adubos orgânico e mineral na nutrição e produtividade de cafeeiros arábica.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido com café arábica no Campo Experimental do Vale do Piranga da EPAMIG, localizada no município de Oratórios, Minas Gerais.

A área está localizada 20º24’34.93” de latitude Sul e 42º49’14.26” de longitude a oeste e altitude de 500 m, com temperatura média de 21,8°C e mínima de 19,5°C, e a precipitação média de 1.250 mm. O clima da região segundo Köppen, varia do tipo Cwa, tropical húmido a Aw, semi-húmido de verões quentes, e apresentam solo classificado como Argissolo Vermelho-Amarelo distrófico latossólico, textura argilosa, com relevo leve ondulado (Cunha et al., 2000).

Tratamentos e amostragens

Os tratamentos foram combinações percentuais entre material orgânico (esterco bovino curtido) e a formulação mineral 20-05-20 nas seguintes proporções (ORG:MIN): 0:100; 25:75; 50:50; 75:25 e 100:0, garantindo o fornecimento de 400 kg ha^{-1} de N. Foram aplicados em outubro de 2017, sob as saias dos cafeeiros.

O experimento foi colhido em maio de 2018, e a produção do café, medida em litros, foi convertida para produtividade em sacas de café beneficiado ha^{-1} (sacas ha^{-1}).

Em outubro de 2018 foi avaliado o estado nutricional dos cafeeiros. Foram coletadas amostras de folhas em cada tratamento no terceiro ou quarto par de folhas dos ramos plagiotrópicos. As amostragens foram feitas na porção mediana da copa, em quatro posições considerando os pontos cardeais. Em seguida as amostras foram identificadas e encaminhadas para o laboratório, sendo determinado o teor dos macronutrientes.

Delineamento e análise estatística

O delineamento utilizado foi em blocos casualizados, com cinco tratamentos (combinações percentuais entre esterco bovino curtido e a formulação mineral 20-05-20) e três repetições.

As parcelas foram constituídas por seis plantas com espaçamento de 0,7 x 3,6 m entre plantas e fileiras, respectivamente.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância. As caraterísticas com diferenças significativas entre os tratamentos pelo teste F ao nível de 5 %, tiveram as médias comparadas por meio do teste de agrupamento Scott-Knott ao nível de 5 % de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os cafeeiros adubados com a proporção de 50:50 de adubo orgânico:mineral apresentaram maior produtividade em relação aos demais tratamentos (Figura 1). Enquanto que a combinação 100:00 de adubo orgânico:mineral apresentou a menor produtividade. Este resultado indica que os adubos orgânicos podem não ser suficientes para suprir as plantas, apesar de serem muito relevantes na manutenção da matéria orgânica do solo e fornecimento de nutrientes para o cafeeiro, sendo necessário a integração com os adubos minerais (Tuomisto et al., 2012).

A fertilização adequada é essencial para o crescimento e desenvolvimento das bagas, proporcionando plantas mais resistentes a distúrbios abióticos, como a mudanças ambientais e a incidência de pragas e doenças (Anand et al., 2014).

As plantas adubadas com os fertilizantes organominerais apresentaram teores de macronutrientes adequados (**Tabela 1**), de acordo com Ribeiro et al. (1999). Os teores de N, P, K, Ca e S foram semelhantes para todos os tratamentos, no entanto, o teor de Mg apresentou diferença significativa, sendo maior nos tratamentos com as proporções 75:25 e 100:00 de adubo orgânico:mineral.

Os adubos minerais apresentam os nutrientes prontamente disponível, o mesmo não ocorre com os adubos orgânicos que precisam de mais tempo para se decompor e liberar os nutrientes, porém em termos de disponibilidade de P, as fontes orgânicas são mais abundantes (Chemura, 2014). Com a integração entre os fertilizantes orgânicos e minerais, pode ocorrer uma maior produtividade devido ao melhor suprimento nutricional.

O maior teor de Mg nos cafeeiros nos tratamentos com 75:25 e 100:00 de adubo orgânico:mineral, torna-se importante uma vez que na deficiência de Mg ocorre redução da produção de matéria seca devido ao aumento de H_2O_2 e enzimas antioxidantes, além da redução da clorofila (Tränkner et al., 2016). No entanto, isto não proporcionou maior produtividade **(Figura 1).**

Tabela 1. Teores dos macronutrientes nas folhas de cafeeiros arábica adubados com diferentes proporções de adubo orgânico e mineral. Oratórios, MG., 2019.

Tratamentos	N	P
ORG:MIN	------ g kg^{-1} ------	
00:100	3,46$^{n/s}$	0,21$^{n/s}$
25:75	3,24$^{n/s}$	0,21$^{n/s}$
50:50:00	3,31$^{n/s}$	0,20$^{n/s}$
75:25:00	3,21$^{n/s}$	0,20$^{n/s}$
100:00:00	3,41$^{n/s}$	0,21$^{n/s}$
C.V. (%)	3,71	7,97
	K	Ca
ORG:MIN	------ g kg^{-1} ------	
00:100	1,94$^{n/s}$	1,23$^{n/s}$
25:75	2,10$^{n/s}$	1,12$^{n/s}$
50:50:00	2,30$^{n/s}$	1,11$^{n/s}$
75:25:00	2,18$^{n/s}$	1,22$^{n/s}$
100:00:00	2,33$^{n/s}$	1,21$^{n/s}$
C.V. (%)	12,61	6,79
	Mg	S
ORG:MIN	------ g kg^{-1} ------	
00:100	0,32 b	0,18$^{n/s}$
25:75	0,32 b	0,21$^{n/s}$
50:50:00	0,34 b	0,18$^{n/s}$
75:25:00	0,36 a	0,19$^{n/s}$
100:00:00	0,38 a	0,20$^{n/s}$
C.V. (%)	4,79	12,88

$^{n/s}$ Não significativo pelo teste F (P < 0,05). Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si para o teste Scott-Knott (P < 0,05).

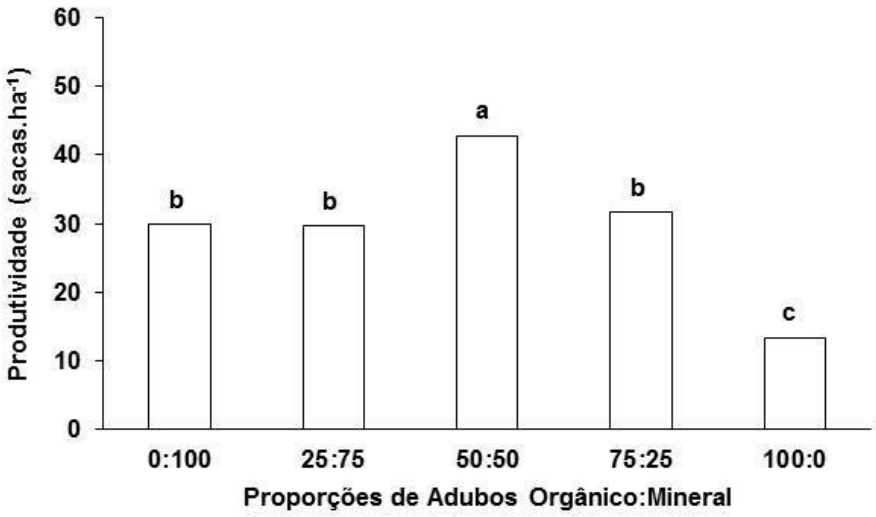


Figura 1. Produtividade de cafeeiros adubados com diferentes proporções de adubo orgânico e mineral

CONCLUSÕES

A adubação organomineral pode ser utilizada para a redução do uso de adubo químico.
O tratamento 50:50 de adubo orgânico:mineral propicia maior produtividade dos cafeeiros.

AGRADECIMENTOS

Ao Consórcio Pesquisa Café, ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e à Fundação de Amparo à Pesquisa do estado de Minas Gerais (FAPEMIG) pelo financiamento do projeto e bolsas concedidas.

REFERÊNCIAS

ANAND, C. G.; KUMAR, P.; D'SOUZA, G. F. **Pre-mature fruit drop and coffee production in India**: a review. Indian Journal of Plant Physiology, India, v. 19, p. 230-237, 2014.

CHEMURA, A. **The growth response of coffee (*Coffea arabica* L.) plants to organic manure, inorganic fertilizers and integrated soil fertility management under different irrigation water supply levels**. International Journal of Recycling of Organic Waste in Agriculture, Iran, v. 3, p. 1-9, 2014.

CUNHA, T. J. F.; BLANCANEAUX, P.; CALDERANO FILHO, B.; GARCIA, N. C. P.; LIMA, E. M. B. **Influência da diferenciação pedológica no desenvolvimento da seringueira no município de Oratórios, MG**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 35, n. 1, p. 145-155, 2000.

EL-RAMADY, H.R. Integrated nutrient management and postharvest of crops. In: Lichtfouse, E. (Ed.) **Sustainable agriculture reviews**. New York, Springer, p. 163-274, 2014.

RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ V., V. H. **Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais**. Viçosa, MG,

CFSEMG/UFV, p. 359, 1999.

Tränkner, M.; Jákli, B.; Tavakol, E.; Geilfus, C. M.; Cakmak, I.; Dittert, K.; Senbayram, M. **Magnesium deficiency decreases biomass water-use efficiency and increases leaf water-use efficiency and oxidative stress in barley plants**. Plant and Soil, Crawley, v. 406, n. 1-2, p. 409-423, 2016.

TUOMISTO, H. L.; HODGE, I. D.; RIORDAN, P.; MACDONALD, D. W. **Does organic farming reduce environmental impacts? – A meta-analysis of European research**. Journal of Environmental Management, Florida, v. 112, p. 309-320, 2012.

Fertilidade do solo em sistemas de cultivo arborizados de café arábica

Tiago Lessa da Costa[1]; Luísa Salvador Borges [2], Waldênia de Melo Moura[3], Valéria Santos Cavalcante[4], Luciano Luiz Jacob[5]; Miguel Arcanjo Soares de Freitas[6].

[1]Estudante de Agronomia da UFV, Bolsista do CNPq; Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais; Viçosa, MG; tiago.lessa42@gmail.com; [2]Pesquisadora, Bolsista do Consórcio Pesquisa Café; Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais; [3]Pesquisadora; Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais; Viçosa, MG; [4]Pós-doutoranda do programa de Pós-graduação de Solos e Nutrição de Plantas, UFV; [5]Engenheiro Agrônomo; Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais; [6] Técnico Agrícola; Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais.

RESUMO: A perda da fertilidade do solo nos sistemas convencionais ao longo do tempo tem levado aos produtores de café arábica a buscarem alternativas de cultivo mais sustentáveis, como os sistemas de base agroecológica. Dessa forma, este trabalho teve por objetivo avaliar características químicas solo ao longo dos anos em sistemas de cultivo orgânico e convencional, ambos arborizados. Os experimentos foram conduzidos no Campo Experimental Vale do Piranga, Oratórios, em esquema fatorial 2x3 (sistemas de cultivos e anos, respectivamente). Utilizou-se delineamento de blocos casualizados com três repetições. Foram avaliadas as seguintes características químicas do solo: pH em H_2O; capacidade de troca catiônica (CTC) efetiva; teores de Ca, Mg, K e P disponíveis. Para nutrientes catiônicos (K, Ca e Mg), observou-se pouca variação ao longo dos anos no sistema convencional arborizado e já no sistema orgânico arborizado observou-se aumento dos teores no decorrer dos anos. O sistema de cultivo orgânico arborizado foi mais eficiente em manter o pH do solo numa faixa adequada para a cultura do café. Já para os teores de P e a CTC efetiva ocorreram aumento no sistema de cultivo orgânico arborizado ao longo do tempo enquanto que para o convencional arborizado houve decréscimo de P e não houve diferença entre os anos para a CTC efetiva. O sistema orgânico arborizado ao longo do tempo melhora a fertilidade do solo, aumenta os teores de nutrientes, a CTC efetiva e reduz a acidez do solo, apresentando alto potencial de sustentabilidade.

Termos de indexação: *Coffea arabica*, manejo do solo, sustentabilidade.

REFLEXÃO

Esse trabalho reforça a importância dos sistemas de cultivos orgânicos e arborizados de café na preservação e melhoria das características químicas dos solos ao longo dos anos de cultivo, refletindo na melhoria da qualidade dos mesmos, principalmente por tratar-se de uma cultura perene. O fortalecimento e uso dessas práticas de manejo podem contribuir para o desenvolvimento de uma cafeicultura mais sustentável e consequentemente fortalecendo os cultivos de base agroecológica.

INTRODUÇÃO

A perda da fertilidade do solo nos sistemas convencionais ao longo do tempo tem sido atribuída ao intenso uso do solo e de insumos agrícolas, que proporcionam desiquilíbrio nos atributos físicos, químicos e biológicos do solo (Lourente et al., 2011). Esse fato tem refletido nos custos de produção e a busca por alternativas de cultivo mais sustentáveis por parte dos agricultores. Nesse contexto, os sistemas de base agroecológica apresentam vários benefícios em comparação aos convencionais. Destacando-se os cultivos arborizados e orgânicos, os quais promovem melhorias nas condições físicas, químicas e biológicas do solo, proporcionam maior qualidade do café e redução de doenças e pragas (Lima et al., 2010). Esses sistemas, também levam em conta a relação solo-planta-ambiente com o intuito de preservar os recursos naturais e a saúde dos seres vivos (Meireles et al., 2014). Nesses sistemas não são permitidos o controle químico de doenças e pragas, para se alcançar altas produtividades, vigor e resistência as doenças, é necessária uma

adequada e equilibrada nutrição do cafeeiro (Pozza et al., 2001). Ressalta-se que quando as necessidades nutricionais da planta são supridas, haverá maior resistência dessa aos fatores bióticos e abióticos.

Assim, com o presente trabalho objetivou-se comparar características químicas do solo ao longo de três anos em sistemas de cultivo orgânico e convencional, ambos arborizados.

MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos no Campo Experimental Vale do Piranga da EPAMIG, Oratórios, Minas Gerais. A área experimental está localizada a 500 m de altitude, a 20 º 24 ' 34 '' de latitude Sul e 42 º 49 ' 14 '' de longitude Oeste. Região é de clima tropical, apresentando temperatura média anual de 21,8 ºC e precipitação média anual de 1250 mm.

Tratamentos e amostragens

O experimento foi constituído por dois sistemas de cultivo (convencional e orgânico, ambos arborizados). Cada sistema de cultivo foi dividido em três blocos contendo 154 cafeeiros numa área de 388 m^2. No sistema orgânico foi usado apenas produtos permitidos segundo as normas estabelecidas pelo ministério da agricultura. Já no convencional foi utilizado fertilizantes minerais de alta solubilidade, herbicidas, inseticidas e agrotóxicos de acordo com a necessidade da cultura. As arborizações de ambos sistemas de cultivos foram realizadas com bananeiras espaçadas 11,80 m entre as linhas dos cafeeiros e com abacateiros nas extremidades da área experimental, espaçados em 25 x 25 m.

Nos sistemas de cultivos foram coletadas nos anos de 2014, 2016 e 2018, cinco sub-amostras de solo na camada 0-20 cm de profundidade por bloco, formando uma amostra composta. Em seguida foram identificadas, preparadas e encaminhadas para o laboratório, onde foram realizadas as análises químicas considerando as seguintes características do solo: pH em H_2O, CTC efetiva e Ca, Mg; K e P disponíveis.

Delineamento e análise estatística

O experimento foi montado em esquema fatorial 2 x 3 (sistemas de cultivos e anos, respectivamente), em delineamento de blocos casualizados com três repetições. Os tratamentos constituíram dos sistemas de cultivos arborizados, orgânico e convencional avaliados nos anos de 2014, 2016 e 2018. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância. As comparações entre os sistemas de cultivos foram realizadas com base no teste F. As características com interações sistemas de cultivo x anos, significativas, tiveram suas médias desdobradas e comparadas pelo teste de Duncan ao nível de 5 % de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O sistema de cultivo orgânico arborizado foi mais eficiente em aumentar o pH do solo ao longo dos anos (**Tabela 1**), sempre mantendo-o na faixa considerada adequada para a cultura do café (Ribeiro et al., 1999).

Já no sistema convencional arborizado não se observou redução da acidez do solo entre os anos de avaliação, apesar das correções de acidez realizadas, o que pode ser explicado pelo uso de fertilizantes nitrogenados a base de uréia que promovem reação de acidez no solo (Ronquim, 2010). Além disso, os fertilizantes orgânicos liberam os nutrientes lentamente ao longo do tempo, sendo, portanto, condicionadores do solo.

No sistema convencional arborizado não houve aumento da CTC efetiva ao longo dos anos (**Tabela 1**). Já no sistema orgânico arborizado observou-se um aumento da CTC efetiva de 2016 em relação a 2014, se mantendo estável em 2018, uma vez que não houve diferença estatística significa para a CTC efetiva entre os anos de 2016 e 2018. Isso pode ser atribuído às adubações orgânicas que contribuíram para o aumento do teor de matéria orgânica no solo e por consequência a aumento de cargas negativas no mesmo (Cunha et. al, 2015).

Considerando cada sistema de cultivo ao longo dos anos, os nutrientes catiônicos (K, Ca e Mg), apresentaram pouca variação no sistema convencional arborizado, enquanto que no sistema orgânico arborizado ocorreu aumento dos teores desses (**Tabela 1**). Esse fato pode ser atribuído ao aumento da CTC efetiva observado nesse sistema, que favoreceu a adsorção desses nutrientes.

Os teores de P no sistema convencional arborizado tiveram uma queda acentuada ao longo dos anos, já no sistema orgânico arborizado observou-se uma queda inicial com posterior recuperação (**Tabela 1**). O P-orgânico não é passível de adsorção especifica, com isso pode ser liberado de forma mais lenta para a planta conforme a atividade microbiana do solo (Sousa et al., 2004). O que poderia ter contribuído para a maior reserva desse constada no sistema orgânico**,** onde não foi aplicado herbicida no solo.

Em relação a cada ano avaliado, observou-se que inicialmente os teores de P, Ca + Mg e a CTC efetiva foram semelhantes entre os sistemas de cultivo. Entretanto, ao longo dos anos o sistema orgânico apresentou teores significativamente maiores em relação ao convencional. Já o pH e o teor de K, independente do ano avaliado, o sistema orgânico apresentou significativamente valores superiores.

Tabela 1. Características químicas pH, P, K, Ca + Mg e CTC efetiva em sistemas de cultivo arborizados: orgânico e convencional.

Sistemas arborizados	2014	2016	2018
	------ pH ------		
Convencional	4,8 Ba	4,8 Ba	4,5 Ba
Orgânico	5,5 Ab	5,9 Aab	6,2 Aa
CV (%)		5	
	------ P (mg/dm³) ------		
Convencional	62,5 Aa	30,7 Aab	4,2 Bb
Orgânico	97,2 Ab	15,9 Ac	167,8 Aa
CV (%)		30	
	------ K (mg/dm³) ------		
Convencional	80,5 Bab	68,0 Bb	120,3 Ba
Orgânico	128,0 Ac	179,7 Ab	242,5 Aa
CV (%)		18	
	------ Ca + Mg (cmolc/dm³) ------		
Convencional	1,9 Aa	2,4 Ba	1,3 Ba
Orgânico	2,8 Ab	4,6 Ab	4,2 Aa
CV (%)		23	
	------ CTC efetiva ($cmol_c/dm^3$) ------		
Convencional	2,6 Aa	2,5 Ba	2,1 Ba
Orgânico	3,2 Ab	5,1 Aa	4,6 Aa
CV (%)		20	

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas não diferem entre si pelo teste Duncan (P<0,05) e pelo teste F, respectivamente.

CONCLUSÕES

O sistema orgânico arborizado apresenta ao longo do tempo melhoria na qualidade química do solo em relação ao sistema convencional arborizado.

O aumento dos teores de nutrientes, da CTC efetiva e redução da acidez do solo no sistema orgânico arborizado proporciona alto potencial de sustentabilidade.

AGRADECIMENTOS

Ao Consórcio Pesquisa Café, ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e à Fundação de Amparo à Pesquisa do estado de Minas Gerais (FAPEMIG) pelo financiamento do projeto e bolsas concedidas.

REFERÊNCIAS

CUNHA, T. J. F.; MENDES, A. M. S.; GIONGO, V. **Matéria orgânica do solo**. In: NUNES, R. R.; REZENDE,M. O. O. (Org.). Recurso solo: propriedades e usos. São Carlos: Cubo, 2015. cap. 9, p. 273-293.

LIMA, P.C. et al. **Arborização de cafezais no Brasil**. In: REIS, P.R; CUNHA, R.L. (Ed.) Café arábica do plantio à colheita. Lavras, MG: EPAMIG Sul de Minas, 2010. v.1. cap. 14, p. 861-895.

LOURENTE, E. R. P.; MERCANTE, F. M. ALOSIVI, A.
M.T.; GOMES, C. F. GASPARINI, A. S. & NUNES, C. M.

Atributos microbiológicos, químicos e físicos de solo sob diferentes sistemas de manejo e condições de cerrado. Pesquisa Agropecuária Tropical, 41: 20-28, 2011.

MEIRELLES, L.R. & RUPP, L.C.D. **Agricultura Ecológica – Princípios Básicos**. 2005. Disponível em<http://www.centroecologico.org.br/agricultura.php> Acesso em: 20 Março de 2019.

POZZA, A.A.A. et al. **Influência da nutrição mineral na intensidade da mancha-de-olho-pardo em mudas de cafeeiro.** Pesquisa agropecuária Brasileira, Brasília, v.36, n.1, p. 53-60, jan. 2001.

RIBEIRO, A.C.; GUIMARÃES, P.T.G. & ALVAREZ V., V.H. **Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais**. Viçosa, MG, CFSEMG/UFV, p. 359, 1999

RONQUIM, C. C. **Conceitos de fertilidade do solo e manejo adequado para as regiões tropicais**. Campinas: EMBRAPA, 2010.

SOUSA D. M. G.; LOBATO, E. **Adubação fosfatada em solos da região do Cerrado**. In: YAMADA, T.; ABDALLA, S. R. S. (ed.). Fósforo na agricultura brasileira. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 2004. p. 157–200.

Variabilidade de cálcio, magnésio e matéria orgânica no solo e sua influência na produtividade da soja, Cáceres/MT

Vicktor Souza Lima[(1)]; Sandra Mara Alves da Silva Neves[(2)]; Camila Calazans da Silva Luz[(3)]; Géssica de Jesus Oliveira Silva[(4)]; Jeisy Anne Christie Paizano Neves[(1)]; Wesley Patrick Santos Cardoso[(1)].

[(1)] Graduado (a) em Agronomia; Universidade do Estado do Mato Grosso/UNEMAT; Cáceres, Mato Grosso; vicktorlima17@gmail.com; [(2)] Ph.D. em Geografia; Professora adjunta do curso de Geografia/UNEMAT; ssneves@unemat.br; [(3)] Mestre em Ambiente e Sistemas de Produção Agrícola, UNEMAT, Tangará da Serra; camila_agronomia@hotmail.com; [(4)]Mestranda em Geografia/UNEMAT, Cáceres; gessica_unemat@gmail.com.

RESUMO: A produtividade da cultura da soja é influenciada por inúmeros fatores referentes a clima, solo, manejo da lavoura, potencial genético da cultivar, dentre outros. Analisou-se a influência dos atributos do solo, cálcio, magnésio e matéria orgânica na produtividade da soja. Foi feito a amostragem com base em um grid amostral regular de 50x50 m, em um talhão de 25 ha, na profundidade de 0 a 0,20 m. Os dados foram submetidos às análises estatística descritiva, geoestatística e interpolação por krigagem. O maior alcance foi o de magnésio e cálcio o menor, a razão da dependência espacial apresentaram forte para todos os atributos e moderada para produtividade. Esses resultados demonstram que cálcio possui uma maior variabilidade devido ao tipo de manejo e magnésio apresentou mais homogêneo no solo. A investigação da variabilidade espacial dos atributos químicos e do teor de matéria orgânica na camada de 0 a 0,10 m do solo proporcionou condições para a definição de zonas de manejo devido a reposta da produtividade, o que permite a adoção do sistema de agricultura de precisão.

Termos de indexação: Geoestatística, krigagem, agricultura de precisão.

REFLEXÃO

O seguinte trabalho trata o solo como um corpo heterogêneo, pois o método convencional da agricultura trabalha o mesmo como um corpo homogêneo, trazendo grandes prejuízos para o meio ambiente com o excesso de adubação no solo e em outros locais a deficiência, pois é trabalhado através da média, assim mascarando alguns valores.

INTRODUÇÃO

A região Centro-Oeste brasileira se consolida como a principal produtora de grãos do País, Conab (2017), sendo que em 2017 a cultura da soja apresentou uma ascensão de 1,8 % em área plantada em relação ao ano anterior, cuja expansão ocorreu principalmente em extensões territoriais ocupadas anteriormente pela pecuária extensiva.

Assim, extensas áreas destinadas ao monocultivo são manejadas de maneira homogênea e igualitária, (Brasil, 2009), desconsiderando a variabilidade espacial dos solos.

Nesse sentido, a agricultura de precisão é de fundamental importância por possuir um aporte de técnicas que ao serem aplicadas podem contribuir na redução do custo de produção, no aumento da produtividade por área e minimizar os impactos ambientais, devido ajustar um manejo específico na área, proporcionando a aplicação de insumos e/ou práticas agrícolas, de acordo com a variabilidade dos fatores de produção, Corá & Beraldo (2006).

Face ao exposto, o objetivo deste estudo foi avaliar a influência da distribuição espacial de cálcio, magnésio e matéria orgânica do solo na produtividade de um talhão com cultivo de soja em Cáceres/MT.

MATERIAL E MÉTODOS

Tratamentos e amostragens

O presente estudo foi realizado em uma propriedade particular situada no município de Cáceres no estado de Mato Grosso **(Figura 1)**. A área experimental compreende um talhão com dimensões de 25 ha, cujo solo foi classificado como Latossolo Vermelho Amarelo distrófico, Santos (2013).

A cultura da soja (*Glycine max* L.) implantada foi a TMG 132 RR de ciclo médio com exigência nutricional média e alta, sob o sistema de plantio direto, realizando-se a dessecação da área em de 26 de outubro de 2017 e semeadura em 14 de novembro de 2017.

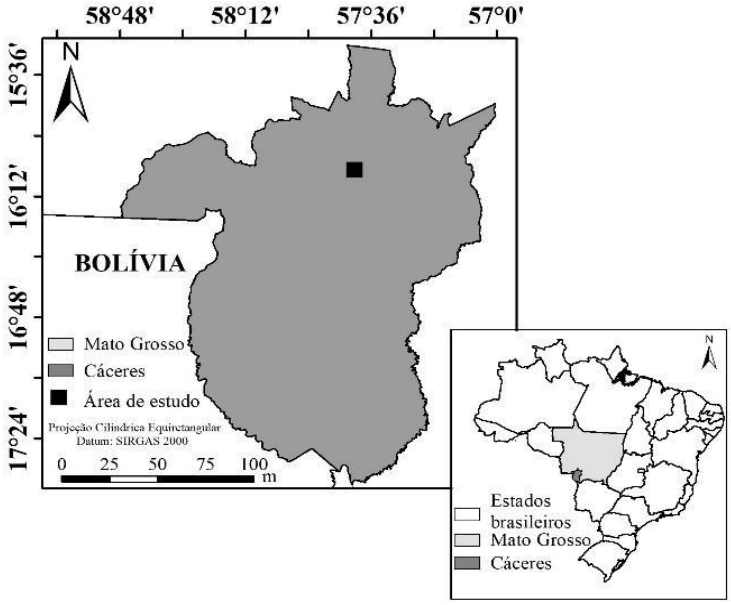


Figura 1. Localização da área de estudo no município de Cáceres-MT. Fonte: LABGEO UNEMAT, 2018.

Foram coletadas no talhão a cada 50 m uma amostra composta, advinda de 3 amostras simples retiradas em um raio de 5 m do ponto central, (COLAÇO, 2015), totalizando 100 amostras. Cada local amostrado foi georreferenciado por meio do Differential Global Positioning System (DGPS), com erro de 0,05 m.

A verificação da dependência espacial das variáveis, interpolação e elaboração dos mapas de contorno se deu por meio de técnicas da geoestatística, conforme metodologia de Vieira (2000).

Delineamento e análise estatística

Com base na estatística descritiva foram avaliados os coeficientes de variação (CV), assimetria (Ass.) e curtose (Curt.), a fim de identificar e se os dados possuíam homogeneidade e normalidade, sendo, CV < 10 %, baixo; entre 10 e 20 %, médio e > 20 %, alto, (PIMENTEL-GOMES, 1984). Ass. > 0, a distribuição é assimétrica à direita; se Ass. < 0, a distribuição é assimétrica à esquerda; e se Ass. = 0, a distribuição é simétrica, (GUIMARÃES, 2000). Se Curt. = 0, a distribuição é mesocúrtica; se Curt. < 0, a distribuição é platicúrtica; e se Curt. > 0, a distribuição é leptocúrtica (SILVA et al., 2010).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme pode-se observar na **tabela 1** os valores do coeficiente de variação de magnésio e matéria orgânica apresentaram um valor considerado como médio.

Posteriormente os valores de cálcio e produtividade (sacas ha^{-1}) tiveram valores considerados como altos. Uma possível explicação para os elevados valores do coeficiente de variação de alguns atributos está ligada à sua variabilidade entre um ponto amostrado e outro, (CARVALHO, 2002).

O valor do coeficiente de curtose acima de 3,00 encontrado para alguns atributos (Ca e MO), vem sendo observado por vários autores, Guimarães (2000); Vieira (2010); Santos (2015), ocorrendo principalmente devido à natureza desta medição ser bastante variável de um ponto para outro, dependendo das condições e tipo do solo no local amostrado.

As variáveis apresentaram valores de normalidade satisfatórios, possuindo dependência espacial, sendo um parâmetro necessário para se trabalhar a geoestatística. Conforme Vieira (2010) é necessário que os dados apresentem uma distribuição normal para que possa ser aplicada a geoestatística e Paz-Gonzalez (2001) complementa que quando a normalidade dos dados está adequada, a estimativa por krigagem tende a apresentar resultados convincentes.

Tabela 1. Parâmetros estatísticos dos atributos químicos do solo cálcio (Ca), magnésio (Mg), matéria orgânica (MO) em cmolc dm^{-3} e produtividade (Prod.) da soja em sacas ha^{-1}

Estatística descritiva	Variável			
	Ca	Mg	MO	Prod.
	(cmolc dm^{-3})		(g dm^{-3})	(sacas ha)
Nº de amostras	99	100	100	100
Média	2,88	0,87	17,25	70,07
Variância	0,44	0,03	6,75	399,2
Desvio padrão	0,66	0,17	2,6	19,98
Mínimo	1,83	0,58	11,02	27
Máximo	6,41	1,62	28,49	136
Coef. Variação (%)	23,07	19,25	15,07	28,51
Coef. de assimetria	2,05	1,03	1,46	0,63
Coef. de curtose	7,9	3	4,35	1,37
p-valor	0,0002	0,1225*	0,0022	0,0285

Os parâmetros semivariográficos (**Figura 1**) apresentaram excelentes desempenhos, tanto para os atributos químicos do solo quanto para produtividade, expressando bons coeficientes de determinação (r^2) e, consequentemente, seus ajustes foram coerentes, sendo que produtividade (sacas ha^{-1}) apresentou o maior valor para o coeficiente de determinação (r^2 = 0,847), seguido por MO (r^2 = 0,599) e Ca (r^2 = 0,421), para os atributos em estudo foram ajustados pelos modelos exponencial (Ca e Mg) e modelo gaussiano (MO e sacas ha^{-1}). Através dos semivariogramas pode se observar a dependência e alcance entre os atributos.

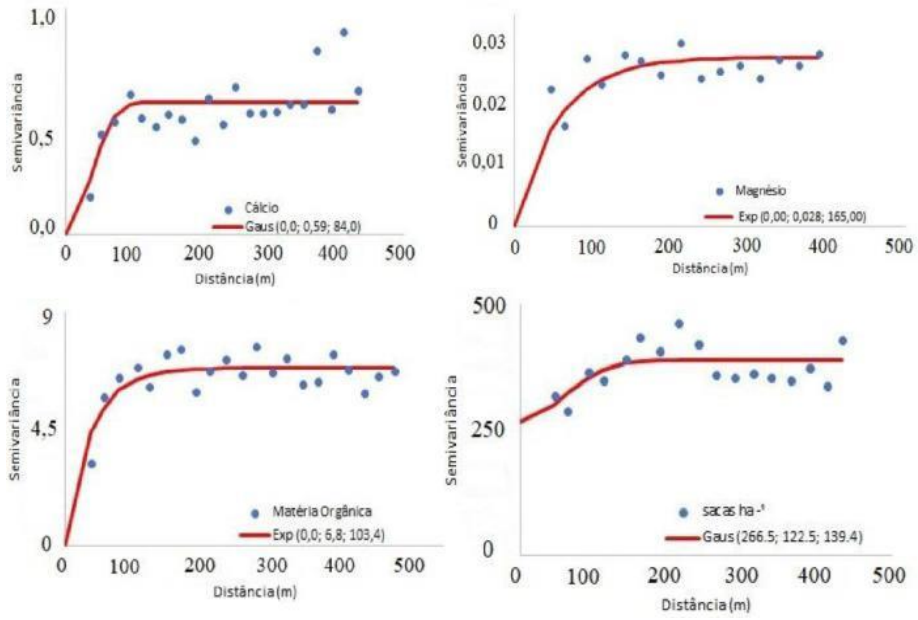


Figura 1. Semivariogramas para Ca, Mg, MO e sacas na avaliação da variabilidade do solo e da produtividade da soja da área de pesquisa. As legendas incluem o modelo ajustado aos dados (Exp = modelo exponencial e/ou Gaus = modelo gaussiano) e, entre parênteses, os parâmetros C0, C1 e alcance da dependência espacial; C0 + C1 representam o patamar do semivariograma.

Os mapas de isolinhas representam a distribuição dos atributos no solo e também a produtividade, sendo um ponto importante para a distribuição adequada do insumo, assim reduzindo a aplicação em excesso e em menor quantidade.

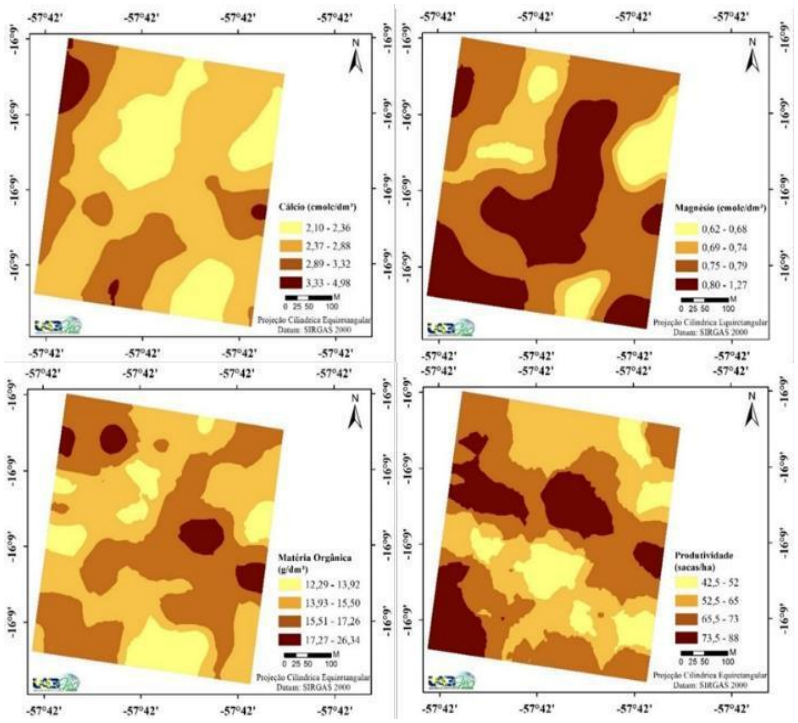


Figura 2. Ca, Mg, MO e produtividade no talhão de 25 ha no município de Cáceres/MT.

CONCLUSÕES

A produtividade foi satisfatória, portanto, deve lembrar que o alto teor de cálcio, resultado de aplicações sem que se conheça a variabilidade do solo, pode trazer prejuízos, tanto econômico, com aplicações em locais que não seriam necessárias, quanto ambiental, afetando diretamente a disponibilidade de micronutrientes e estrutura do solo.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, a todos os colaboradores do trabalho, pois sem os mesmos não seria possível realizar tal feito.

REFERÊNCIAS

COLAÇO, A. MOLIN, J. P.; Agricultura de precisão. **Oficina de Textos**, v. p. 2015.

CORÁ, J. E.; BERALDO, J. M. G. Variabilidade espacial de atributos do solo antes e após calagem e fosfatagem em doses variadas na cultura de cana-de-açúcar. **Engenharia Agrícola**, v. 26, n. 2, p. 374-387, 2006.

PAZ-GONZALEZ, A.; TABOADA CASTRO, M. T.; VIEIRA, S. R. Geostatistical analysis of heavy metals in a one-hectare plot under natural vegetation in a serpentine area. **Canadian Journal of Soil Science**, v. 81, n. 4, p. 469-479, 2001.

SANTOS, E. O. J. et al. Variabilidade espacial de macronutrientes em uma lavoura de café conilon no Norte do Espírito Santo. **Revista Ciência Agronômica**, v. 46, n. 3, p. 469-476, 2015.

SILVA, S. A. et al. Variabilidade espacial de atributos químicos de um Latossolo Vermelho-amarelo húmico cultivado com café**. Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 34, n. 1, p. 15-22, 2010.

VIEIRA, S.R. Geoestatística em estudos de variabilidade espacial do solo. In: Novais, R.F.; Alvarez V., V.H. & Schaefer, G.R., eds. Tópicos em ciência do solo. Viçosa, **Sociedade Brasileira de Ciência do Solo**, 2000. v.1, p.1-54.

VIEIRA, S. R. et al. Variabilidade espacial de atributos físicos de um Argissolo Vermelho-Amarelo cultivado com leguminosas consorciada com a seringueira. **Bragantia**, v. 69, n. 2, p.423-432, 2010.

SANTOS, H. G. et al. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos.** 3 ed. Brasília, DF: Embrapa, 2013. 353p.

CONAB - Companhia nacional de abastecimento. Safra 2017. Disponível em < https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos>. Acesso em 20 de outubro de 2018.

Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Agricultura de precisão/Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. 2009. Disponível

em < http://www.agricultura.gov.br/assuntos/sustentabilidade/te cnologia-agropecuaria/agricultura-de-precisao-1>. Acesso em 17 de outubro de 2018.

Desenvolvimento do milho de acordo com o manejo nutricional, quanto à disponibilidade de Zn e B

Luiza BonomoTrés [(1)*]; Ivoney Gontijo [(2)]; João Vitor Furlan [(3)*]; Hugo Calegari Bonini [(3)*]; João Victor Fioroti Cescon [(3)*]; Alan Mendes de Araujo Lima[(3)]

[(1)]Estudante do curso de Agronomia; Universidade Federal do Espírito Santo, UFES; São Mateus, ES; luizatresonomo123@gmail.com; [(2)] Professor; UFES; [(3)] Estudante do curso de Agronomia; UFES. *bolsista FAPES

RESUMO: As deficiências nutricionais de micronutrientes mais comuns, na cultura do milho (*Zea mays L)*, estão relacionadas ao Boro (B) e ao Zinco (Zn). Objetivou-se com o presente trabalho avaliar o desenvolvimento das plantas de milho quanto à adição de ureia e KCl junto à calda para fornecimento de Zn e B, bem como definir os estádios de desenvolvimento das plantas mais responsivos para aplicação foliar. O delineamento experimental empregado foi em blocos casualizados (DBC), com fatorial (2x3) +1 com 4 repetições. Sendo presença de Uréia e KCl na calda de aplicação bem como sua ausência, seguidas da aplicação de Zn+B uma vez, milho com seis folhas completamente desenvolvidas (estádio V6), aplicação de Zn+B duas vezes, primeira com quatro e oito folhas completamente desenvolvidas (estádios V4 e V8), e por fim parcela sem aplicação de nenhum tipo de calda. Utilizou-se o milho híbrido Agroceres 1051 de ciclo semiprecoce. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e analisados estatisticamente utilizando o programa estatístico SISVAR, com teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Os resultados indicam que a aplicação de Zn e B juntamente com adjuvante ureia proporcionaram maior produtividade, além das aplicações com os micronutrientes terem influenciado na altura de planta, diâmetro de colmo e número de fileiras de grãos por espiga.

Termos de indexação: Nutrição de plantas, *Zea mays* L., aplicação foliar.

REFLEXÃO

Uma planta bem nutrida além de ter maior produtividade, proporciona melhor resistência contra pragas e doenças, diminuindo gastos com aplicação de defensivos e melhorando o ambiente em que se encontra.

INTRODUÇÃO

O milho constitui um fonte alimentar de alta qualidade, sendo amplamente utilizado na alimentação humana, na forma in natura ou industrializada. Na indústria é empregado como matéria-prima para produção de amido, óleo, farinha, glicose, produtos químicos, rações animais e elaboração de formulações alimentícias (Pinazza, 1993).

Vários fatores contribuem para a baixa produtividade da cultura do milho, entre os quais podem-se citar aspectos relacionados à nutrição mineral, na qual se insere a adubação com micronutrientes, tais como boro e zinco, cujas deficiências podem limitar a produtividade (Jamami et all., 2006).As deficiências nutricionais de micronutrientes mais frequentes, na cultura do milho, estão relacionadas ao B e ao Zn. A baixa fertilidade de alguns solos, a exportação pelas colheitas, o uso crescente de calcário e de adubos fosfatados, são fatores que contribuem para a maior insolubilização destes micronutrientes (Bataglia & Raij, 1989).

Objetivou-se com o presente trabalho avaliar o desenvolvimento das plantas de milho quanto à adição de ureia e KCl junto à calda para fornecimento de Zn e B, bem como definir os estádios de desenvolvimento das plantas mais responsivos para aplicação foliar.

O trabalho foi conduzido por um período de 12 meses, em área experimental da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES) em São Mateus- ES, com altitude média de 36 m, com latitude de 18°40'19,68'' e longitude de 39°51'23,60''. O solo da área experimental é classificado como Argissolo Amarelo distrófico (EMBRAPA, 2014).

A semeadura foi realizada no mês de março de 2018, manualmente, no qual foram adicionadas duas sementes por cova. A calagem e adubação de plantio foram realizados de acordo com recomendação técnica baseada na análise de solo.

O delineamento experimental empregado para o estudo foi em blocos casualizados, com fatorial (2x3) +1, com 4 repetições. Sendo presença de Uréia e KCl na calda de aplicação bem como sua ausência, seguidas da aplicação de Zn+B uma vez, milho com seis folhas completamente desenvolvidas (estádio V6), aplicação de Zn+B duas vezes, primeira com quatro e oito folhas completamente desenvolvidas (estádios V4 e V8), e por fim parcela sem aplicação de nenhum tipo de calda A solução aplicada via foliar teve concentração de 0,5 % sulfato de zinco ($ZnSO_4$) e 0,5 % ácido bórico (H_3BO_3), com a adição do espalhante adesivo Agral na dosagem de 0,3 mL L^{-1} de solução.

Cada parcela apresentou seis metros de largura com cinco metros de comprimento com espaçamento entre linhas de 0,90 m. O sistema de irrigação utilizado foi por aspersão convencional com linha lateral de PVC, com 50 mm de diâmetro, instalada em nível. Visando aplicar os fertilizantes foliares em cada tratamento, utilizou-se um aplicador do tipo costal, com vazão de 40 L h-1, com as doses propostas nesse trabalho. Para maior eficiência na aplicação, estas foram realizadas no final da tarde, período do que apresenta melhores condições de umidade, luminosidade e velocidade dos ventos adequadas. A colheita foi realizada no mês de junho de 2018, sendo o ciclo total da cultura de 150 dias.

Coletaram-se 6 plantas na área útil de cada parcela para determinação dos componentes de produção (altura das plantas, diâmetro do colmo, altura de inserção das espigas, número de grãos por espiga, massa de 100 grãos e produtividade). Após a debulha das espigas, os grãos foram pesados obtendo-se a produtividade de grão em kg ha^{-1}. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e analisados estatisticamente utilizando o programa SISVAR (Ferreira, 2000), com teste de Tukey ao nível de 5 % de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Diâmetro de colmo apresentou maior desenvolvimento quando houve aplicação junto ao adjuvante, como visto na **tabela 1**, comparando-se a testemunha, porém estatisticamente não houve diferença entre os demais tratamentos, congêneres com resultados de Silva et al. (2008) que concluiu que com a aplicação de zinco via foliar em milho, o diâmetro de colmos foi aumentado significativamente. Plantas deficientes em zinco a divisão celular é prejudicada em função da diminuição da síntese proteica (Epstein & Bloon, 2006). Outro fator que deve ser levado em consideração é a utilização de ureia como adjuvante, que quando Soares (2003) ao avaliar os resultados obtidos no experimento, notou que o diâmetro de colmo foi significativamente influenciado pela aplicação de nitrogênio em doses crescentes no solo. Soares (2003) verificou no seu experimento que não houve influência significativa no número de fileiras de grãos por espiga, tanto de nitrogênio, como de boro ou zinco, aplicados em doses crescentes diferente do resultado encontrado no presente trabalho na tabela 1 que não apresentou diferença estatística entre a testemunha e os adjuvantes utilizados, nem a quantidade de vezes aplicado, porém obteve diferença em aplicação ou não do produto foliar. Concordando com os resultados do presente trabalho Silva et al (2008) concluiu que número de fileira por espigas apresentou influência significativa pela aplicação de doses foliares de zinco.

Com relação à altura de plantas, comparando com a testemunha, o tratamento que recebeu adubação foliar com KCl em duas aplicações se destacou. No entanto, não houve diferença entre os demais tratamentos, comprovando que o fator que promoveu maior crescimento de plantas foi a adubação foliar, assim como Malavolta et al. (1997) concluiu que a aplicação de zinco via foliar aumentou a altura de plantas. Isso ocorreu porque o zinco atua na formação de triptofano, que é precursor do ácido indol acético, fitohormônio promotor do crescimento.

A produtividade do milho obtida na **tabela 2** foi estatisticamente maior que a testemunha quando realizou aplicação foliar com Zn e B juntamente com adjuvante ureia, aplicado em duas fases, estando de acordo com os resultados de Souza et al. (1998) que na adição de Zn promoveu incrementos significativos na produção; diferenciando dos dados de Jamami et al (2006) que não obteve diferença significativa na produção com aplicação de Zn na lavoura.

Tabela 1. Diâmetro do colmo (mm) e número de fileiras por espigas

DIÂMETRO DE COLMO		NÚMERO DE FILEIRAS	
---------mm----------			
Sem	11,51 b	Sem	13,52 b
Puro 1x	11,84 b a	KCl 1x	13,65 b
Ureia 1x	12,08 b a	Ureia 1x	13,87 b a
Puro 2x	12,11 b a	Puro 2x	13,92 b a
KCl 2x	12,53 b a	KCl 2x	14,12 b a
KCl 1x	13,09 a	Ureia 2x	14,32 b a
Ureia 2x	13,12 a	Puro 1x	14,75 a
C.V. %	4,62		3,05
F	4,63**		3,83*

1x, 2x e sem (controle): Aplicação foliar uma vez (estádio V6) e duas vezes (estádios V4 e V8) e sem aplicação respectivamente. Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si para o teste Tukey (P<0,05). * e **: significativo (P) * e **: significativo e (P<0,01) para teste F, respectivamente.

Tabela 2. Produtividade (kg ha^{-1}) e altura de plantas (m)

PRODUTIVIDADE		ALTURA DE PLANTAS	
----------kg ha^{-1}----------		----------m----------	
Sem	9495 b	Sem	1,55 b
Ureia 1x	10194 b a	KCl 1x	1,65 b a
Puro 2x	10520 b a	Ureia 1x	1,66 b a
Puro 1x	11260 b a	Ureia 2x	1,74 b a
KCl 2x	11285 b a	Puro 2x	1,76 b a
KCl 1x	11578 b a	Puro 1x	1,77 b a
Ureia 2x	12760 a	KCl 2x	1,78 a
C.V. %	10,9		5,53
F	3,06*		3,01*

1x, 2x e sem (controle): Aplicação foliar uma vez (estádio V6) e duas vezes (estádios V4 e V8) e sem aplicação respectivamente. Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si para o teste Tukey (P<0,05). * e **: significativo (P<0,05) e (P<0,01) para o teste F, respectivamente.

CONCLUSÕES

A aplicação de Zn e B foliar juntamente com ureia em duas aplicações promoveu maior produtividade na lavoura.

A aplicação do fertilizante foliar independente do aditivo ou quantidade de vezes aplicadas, promoveu melhores resultados de crescimento de planta juntamente com maior desenvolvimento do caule e maior números de fileiras de grãos por espiga.

AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Espírito Santo (FAPES) pelo suporte financeiro.

REFERÊNCIAS

BATAGLIA, O. C.; RAIJ, B. van. Eficiência de extratores de micronutrientes na análise de solo. **Revista Brasileira de Ciência do solo,** v. 13, n. 2, p. 205-212, 1989.

DA SILVA, T. R. RODRIGO, E. G.; LUCAS, B. F.; SUELEN, C. M. M. Efeito da aplicação de nitrogênio em cobertura e zinco via foliar no milho safrinha em semeadura direta. **Agrarian,** v. 1, n. 2, p. 59-69, 2008.

DE SOUZA, E. C. A.; EDSON, L. M. C.; WILLIAM, N.; JOSÉ, C. B. L. Respostas do milho à adubação com fósforo e zinco. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 33, n. 7, p. 1031-1036, 1998.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. 4a ed. **Brasília**: EMBRAPA, 2014.

EPSTEIN, E.; BLOOM, A. J. Nutrição mineral de plantas: princípios e perspectivas. Londrina: **Editora Planta**, 2006. 402p.

JAMAMI, N.; LEONARDO, T. B.; JULIANO, C. C.; JOÃO, D. R. Resposta da cultura do milho (*Zea mays* L.) à aplicação de boro e de zinco no solo. **Acta Scientiarum**. Agronomy, v. 28, n. 1, 2006. ometria, v. 45, n. 2000, p. 235, 2000.

KAPPES, C.; GOLO, A. L.; DE CARVALHO, M. A. C. Doses e épocas de aplicação foliar de boro nas características agronômicas e na qualidade de sementes de soja. **Scientia Agraria**, v. 9, n. 3, p. 291-297, 2008.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, A.S. Avaliação do estado nutricional de plantas: princípios e aplicações. Piracicaba: **Potafos**, 1997. 308p.

MALAVOLTA, E.; PIMENTEL-GOMES, F.; ALCARDE, J. C. Adubos e adubações. São Paulo: Nobel, 2002. 200p.

PANDEY, J. P.; TORRIE, J. H. Path coefficient analysis of seed yield components in soybean (*Glycine max* L. Merrill). **Crop Science**, v. 3, n. 5, p. 505-507, 1973.

Fósforo no solo irrigado com água residuária de suinocultura e cultivado com milho em diferentes sistemas de manejo

Rebyson Bissaco Guidinelle[1], Alex Justino Zacarias[2], Marco Antônio Oliveira Chagas[3], Matheus da Silva Ferreira[4], André Oliveira Souza [5], Otacílio José Passos Rangel[6]

[(1)]Doutorando em Produção Vegetal (estudante), Universidade Federal do Espírito Santo – Campus de Alegre, rebysonguidinelle@gmail.com; [(2)]Mestrando em Agroecologia (estudante),[(3)]Graduada em Tecnologia em Cafeicultura; [(4)]Doutorando em Solos e Nutrição de Plantas (estudante); Universidade Federal de Viçosa-Campus Viçosa; [(5,6)] Professor, Instituto Federal do Espírito Santo – Campus de Alegre.

RESUMO: O estado do Espírito Santo produz diariamente, em média, 2.000 m³ de dejetos de suínos, resíduo com aptidão para uso agrícola, no entanto, com alta carga poluidora, necessitando assim da passagem por um tratamento prévio. A biodigestão anaeróbia apresenta-se como uma técnica eficiente na redução do potencial poluidor dos dejetos de suínos, tendo como um de seus subprodutos a água residuária de suinocultura (ARS), material rico em macro e micronutrientes. Dentre esses nutrientes, o fósforo possui uma posição de destaque, uma vez que 33 % deste nutriente presente na ARS encontra-se na forma mineral, prontamente absorvível pelas plantas. Deste modo, objetivo deste trabalho foi avaliar as alterações nos teores de fósforo no solo em dois sistemas de manejo, após aplicação de diferentes lâminas de ARS na irrigação da cultura do milho, em dois ciclos de cultivo. A variável avaliada foi o incremento de fósforo no solo na profundidade de 0-10 cm. A associação das diferentes lâminas de irrigação com ARS e sistemas de manejo do solo proporcionou incremento dos valores P na camada avaliada.

Termos de indexação: Fertilidade do solo; Uso Resíduos de Suínos; Agroecologia.

REFLEXÃO

A agroecologia, enquanto ciência, surgiu como resposta aos problemas ambientais, sociais e econômicos gerados pela agricultura convencional, não representando apenas ambientes de produção, mais sim um sistema ecológico dinâmico e complexo, repleto de interações as quais necessitam de equilíbrio para manutenção de sua capacidade energética e, consequentemente, produtiva. Deste modo, a utilização de ARS na agricultura visa dar uma destinação adequada ao resíduo gerado pela atividade suinícola, favorecendo a integração dos sistemas de produção animal e vegetal, reduzindo a dependência de insumos externos, favorecendo a ciclagem de nutrientes e protegendo os mananciais hídricos. Essas premissas são largamente difundidas na ciência agroecológica.

INTRODUÇÃO

Estima-se que, em média, o estado do Espírito Santo produz anualmente 730 mil m³ de dejetos de suínos, o que equivale a 2.000 m³ de dejetos sendo lançado diariamente no ambiente (EFFGEN, 2014).

Esses dejetos possuem quantidades significativas de elementos essenciais aos vegetais, o que lhe confere potencial de uso na agricultura; porém estes resíduos são descartados, em sua grande maioria, de maneira inadequada no solo e corpos hídricos, podendo acarretar impactos ambientais negativos (BOLZANI et al., 2012).

Uma forma de viabilizar o uso agrícola desses dejetos é o tratamento em biodigestores onde bactérias anaeróbias degradam a matéria orgânica do resíduo, diminuindo a carga poluidora, formando subprodutos (biogás, o biofertilizante sólido e o biofertilizante líquido ou água residuária de suinocultura - ARS). A ARS, em razão do seu teor de nutrientes, pode ser utilizada na agricultura.

Dentre os nutrientes presentes na ARS destaca-se o fósforo, elemento demandado em altas quantidades nas adubações. Do fósforo total presente na ARS cerca de 1/3 encontra-se na forma mineral,

prontamente absorvível pelas plantas (GOMES FILHO et al., 2001), sendo o restante disponibilizado à medida que as frações orgânicas se decompõem.

A utilização da ARS em cultivos agrícolas tem sido apontada por pesquisadores como uma alternativa ao fornecimento de nutrientes às culturas, promovendo melhorias nos atributos químicos, físicos e biológicos do solo, além de atuar no fornecimento de água para o bom desenvolvimento das culturas agrícolas (CABRAL et al., 2011).

Segundo Altieri (2004), sistemas agroecológicos apresentam-se como alternativas promissoras, pois têm como elementos básicos para produção a conservação e regeneração dos recursos naturais, sobretudo solo e água, o manejo dos recursos produtivos, com diversificação de culturas e reciclagem de nutrientes oriundos da biomassa vegetal e animal. Portanto, a reutilização de resíduos na agricultura apresenta benefícios inquestionáveis levando em consideração a minimização do problema ambiental que representa seu descarte inadequado (PIRES & MATTIAZZO, 2008).

Deste modo, o objetivo deste trabalho foi avaliar as alterações nos teores de fósforo em solo irrigado com água residuária de suinocultura e cultivado com milho em diferentes sistemas de manejo, durante dois ciclos de plantio.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido a campo, no Instituto Federal de Educação do Espírito Santo (Ifes) - Campus de Alegre, localizado no município de Alegre, extremo sul do estado do Espírito Santo. O solo no local de condução do experimento foi classificado como Latossolo Vermelho-Amarelo, de textura média, onde o teor de P antes da implantação do experimento era de 34,1 mg/dm³ na profundidade de 0-10 cm, com histórico de uso e manejo no sistema convencional de cultivo.

Para condução do experimento, utilizou-se um delineamento experimental 2x5, constituído de 2 sistemas de manejo do solo (Sistema Plantio Direto – SPD e Sistema Plantio Convencional – SPC), e 5 lâminas de irrigação com água residuária de suinocultura - ARS (L1=50 %, L2=75 %, L3=100 %, L4=125 % da evapotranspiração real da cultura - ETc), com três repetições, em parcelas de 100 m^2. Para efeito de comparação foi implantada uma testemunha com a lâmina de irrigação de 100% da ETc, com água bruta e nos dois sistemas de manejo do solo.

A determinação de cada lâmina de ARS aplicada foi estabelecida mediante a utilização de um irrigâmetro, construído com base na cultura do milho, nas características do solo e do sistema de irrigação. Para a disposição dos tratamentos no campo, realizou-se um sorteio para definir a posição de cada faixa de irrigação, mantida fixa durante todo o período de condução do experimento.

Foram conduzidos dois ciclos sucessivos de cultivo do milho para silagem, considerados como experimentos independentes. O 1º ciclo foi conduzido de 02/01/18 a 07/04/18. O 2º ciclo compreendeu o período entre 13/04/18 a 21/07/18. Foi utilizado no plantio um milho híbrido, indicado para a região e com aptidão para silagem. O milho foi semeado no espaçamento de 0,8 x 0,2 m, utilizando semeadora - adubadora para plantio direto, da marca Vence Tudo modelo SA 14600 A, com quatro linhas de plantio estabelecendo-se um estande de 5 plantas por metro. Cada parcela foi constituída por 12 linhas de plantio com 10 metros de comprimento (100 m²). Todos os tratamentos receberam adubação química recomendada para a cultura milho (PREZOTI et al., 2007).

Ao término de cada ciclo de cultivo foram coletadas amostras de solo, ao acaso, nas linhas centrais do plantio do milho, totalizando uma área útil de 38m² de área amostrada/parcela na profundidade de 0-10cm, coletou-se 10 amostras simples para cada amostra composta. Nessas amostras foi avaliado o teor de P (EMBRAPA, 2017).

As parcelas-testemunha não fizeram parte do desenho experimental do estudo foram utilizadas somente para fins de comparação com os tratamentos. A avaliação do efeito do fator lâminas foi realizada através da análise de regressão. Já para os diferentes manejos do solo, foi feita a análise de variância pelo teste F ao nível de 5% de probabilidade. As análises estatísticas foram realizadas com auxílio do software estatístico R (TEAM, 2016).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise estatística dos dados para investigação da interação entre as lâminas de irrigação com ARS e os sistemas de manejo do solo, nos dois ciclos de cultivo consecutivos de milho, sobre o teor de P são apresentados na **tabela 1**.

A aplicação da ARS foi fundamental para aumentar os teores de P, passando sua classificação de baixo (34,1 mg/dm³), antes da implantação do experimento, para médio (40-60 mg/dm³) ou alto (>60 mg/dm³) (PREZOTTI et al., 2007), nos dois ciclos de cultivo do milho e sistemas de manejo do solo (Tabela 1). Quando comparados os teores de antes da implantação do experimento com a parcela testemunha irrigado com água bruta, não foi encontrado incremento de P no solo, demonstrando que a adubação fosfatada não influenciou

positivamente o teor de P. Tal fato evidencia o papel da ARS no incremento dos teores de P em solo, podendo atuar como fonte desse nutriente para a cultura do milho.

Tabela 1. Efeito dos diferentes sistemas de manejo do solo, dentro de cada lâmina de irrigação com ARS, no teor de P mg/dm³, ao término do 1º e 2º ciclo de cultivo do milho

Sist. Man.1/	T.2/	Lâminas de irrigação com ARS				
		50%	75%	100%	125%	150%
			1º Ciclo			
SPC	33,4	95,2a	81,9a	93,9a	107,6a	127,3a
SPD	27,9	53,3a	55,1a	33,3a	40,1a	85,8a
			2º Ciclo			
SPC	21,6	49,9a	47,2a	89,4a	99,7ª	95,1a
SPD	40,5	55,7a	57,5a	62,0a	50,5ª	86,7a

*Letras minúsculas iguais na coluna não diferem entre si pelo teste F (p<0,05). 1/Sistemas de manejo. 2/Testemunha.

O comportamento dos teores de P disponível no solo com a aplicação das lâminas de ARS foi quadrático no1º Ciclo (sem diferença entre SPC e SPD) e 2o Ciclo (SPD). No 2º ciclo da cultura do milho, nas parcelas sob SPC a resposta dos teores de P foi linear (Figura 1). Os resultados encontrados neste trabalho estão de acordo com Prior (2008) que verificou aumento na concentração de P no solo em função do aumento da aplicação de ARS. A ARS mostrou-se uma fonte alternativa para substituição de adubação fosfatada mineral.

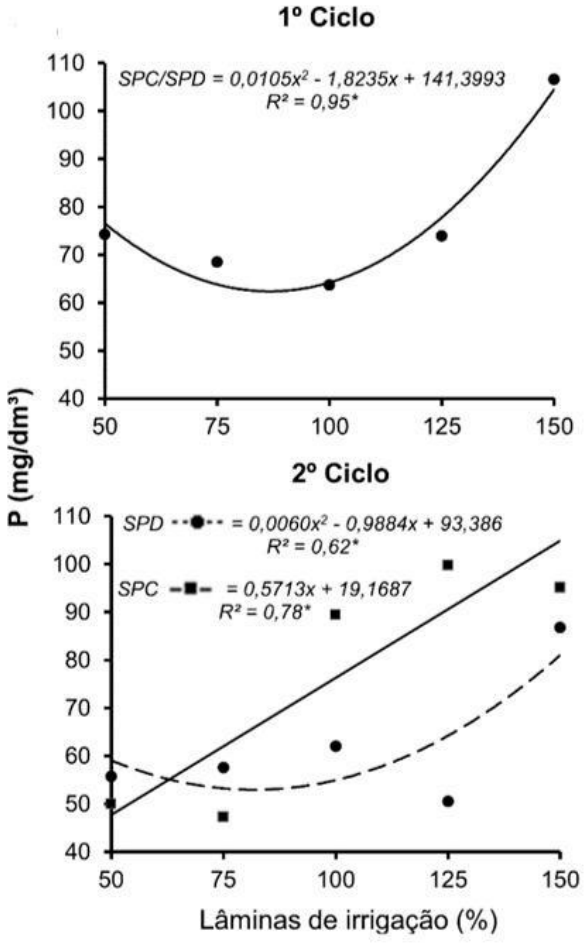


Figura 1. Efeito das diferentes lâminas de irrigação com ARS, nos sistemas de manejo do solo, no teor de P no solo durante dois ciclos cultivo da cultura do milho.

CONCLUSÕES

O aumento das lâminas de ARS incrementou o teor de P nos diferentes sistemas de manejo do solo nas profundidades de 0-10. Se mostrando como fonte alternativa para substituição parcial de adubação fosfatada.

REFERÊNCIAS

a. Artigos de periódicos:
BOLZANI, H. R. et al. Efeito da aplicação de água residuária de suinocultura no solo e na qualidade dos seus lixiviados. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 17, n. 4, p. 385-392, 2012.

CABRAL, J. R. et al. Impacto da água residuária de suinocultura no solo e na produção de capim-elefante.**Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 15, n. 8, p. 823-832, 2011.
GOMES FILHO, R. R. et al. Remoção de carga orgânica e produtividade da aveia forrageira em cultivo hidropônico com águas residuárias da suinocultura.

Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, v.5, n.1, p. 131-134. 2001.

TEAM, R. C. A. **language and enviromet for statistical computing**. Vienna, Austria, 2016.

b. Livro:
ALTIERI, M. **Agroecologia:** A dinâmica produtiva da agricultura sustentável. 4. ed. Editora da UFRGS. Porto Alegre/RS, 2004.

EFFGEN, E. M. **Potássio no solo, na planta e produção de capim mombaça decorrente do uso de água residuária da suinocultura.** (Doutoradol) - Programa de Pós-graduação em Produção Vegetal, Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre, 2014. 81p.

EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Manual de métodos de análise de solo**. 3. ed. Brasília, DF. 2017, 575p.
PIRES, A. M. M.; MATTIAZZO, M. E. **Avaliação da viabilidade do uso de resíduos na agricultura**. Embrapa Meio Ambiente. Circular Técnica, 2008.

PREZOTTI, L. C.; GOMES, J. A.; DADALTO, G. G.; OLIVEIRA, J. A. de. Manual de Recomendação de Calagem e Adubação para o estado do Espírito Santo – 5ª Aproximação. Vitória – ES. SEEA/INCAPER/CEDAGRO, 2007. 305p.

PRIOR, M. **Efeito da água residuária de suinocultura no solo e na cultura do milho**. (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agronômicas, Botucatu, 2008. 125p.

V Simpósio Mineiro de Ciência do Solo
"Agroecologia e a compreensão do solo como fonte e base de vida"
2019 – Viçosa/MG

Efeito condicionador de biocarvões na produção de mudas de ipê roxo *(Tabebuia avellanedae)*

Alex Justino Zacarias[1], Leidiane de Souza Azevedo[2], Rebyson Bissaco Guidinelle [3], Matheus da Silva Ferreira [4], Júlio Cezar Machado Baptestini[5], Renato Ribeiro Passos[6], Otacílio José Passos Rangel[7].

[(1)]Mestrando em Agroecologia (estudante); Instituto Federal do Espírito Santo – Campus de Alegre; alexjustino12@gmail.com; [(2)]Graduado em Tecnologia em Cafeicultura(estudante); Instituto Federal do Espírito Santo – Campus de Alegre; [(3)]Doutorando em Produção Vegetal (estudante); Universidade Federal do Espírito Santo – Campus de Alegre; [(4)]Doutorando em Solos e Nutrição de Plantas (estudante); Universidade Federal de Viçosa- Campus Viçosa; [(5,7)]professor; Instituto Federal do Espírito Santo – Campus de Alegre; [(6)] professor; Universidade Federal do Espírito Santo – Campus de Alegre.

RESUMO: No estado do Espírito Santo as culturas do café e do eucalipito são muito importantes nageraçãode empregos e renda. Porém, essas culturas produzem grandes quantidades de residuos, havendo necessidade de uma destinação adequada. Uma forma de utilizar estes materiais na agricultura é transformá-los em biocarvão, que é um produto obtido por meio da pirólise de materiais orgânicos e que apresenta características de condicionador de solo. Deste modo, o objetivo deste trabalho foi avaliar as alterações nos teores de K, Ca e Na do substrato decorrentes da aplicação de diferentes doses e tipos de biocarvões, na produção de mudas de Ipê Roxo. O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado no esquema fatorial 2x5, com 2 tipos de biocarvões (palha de café e casca de eucalipto) e 5 doses de biocarvão (0, 5, 10, 15 e 20 t/ha). As principais modificações nos teores de K, Ca e Na do substrato foram promovidas pela adição do biocarvão de palha de café.

Termos de indexação: Utilização de resíduos; Biochar; Agroecologia.

REFLEXÃO

A agroecologia, enquanto ciência, surgiu como resposta aos problemas ambientais, sociais, econômicos, de saúde e nutricionais gerados pela agricultura convencional. Os biocarvões do presente estudo foram produzidos tendo como matérias-primas a palha de café e a casca de eucalipto, dois dos principais resíduos agrícolas do estado do Espírito Santo. A transformação dos resíduos de café e eucalipto em biocarvão reduz os impactos ambientais advindos dos seus descartes indevidos.

INTRODUÇÃO

O Ipê é uma espécie arbórea bastante explorada, árvore mediana, em sua maioria silvestre, do gênero Tabebuia (Rizzini, 1995). O Ipê pode ser utilizado em programas de recuperação ambiental, sendo necessário que as suas mudas sejam de qualidade e passem por um período de aclimatação ou rustificação antes de serem destinadas ao plantio (Crestana, 2004). Na produção de mudas é necessária a utilização de substratos que proporcionem boas condições ao desenvolvimento (Glaser et al., 2002).

Devido à importância do substrato na produção de mudas de qualidade, o estudo detalhado da melhor combinação de materiais para compor um substrato a fim de promover maior crescimento inicial de mudas com qualidade e de forma rápida é fundamental para melhorar a produção na fase de viveiro (Morais et al., 1996). Diversos materiais podem ser utilizados na composição dos substratos para a produção de mudas, como, por exemplo, o biocarvão. Biocarvão é o produto oriundo do processo de pirólise, sob temperaturas de até 700ºC, realizada na ausência de oxigênio (Lehmann e Joseph, 2009). A pirólise tem por objetivo converter a biomassa utilizada como matéria-prima em um material altamente resistente a oxidação térmica, química e foto-oxidativa (Skjemstad et al., 1996).A adição do biocarvão aos substratos pode promover acréscimos na CTC (Singh et al., 2015), pH e disponibilidade de nutrientes para as plantas (El-Naggar et al., 2015).

A palha de café e a casca de eucalipto são excelentes resíduos para produção de biocarvão, graças a sua composição e teores variados de nutrientes e carbono orgânico.

Deste modo, o objetivo deste estudo foi avaliar o efeito condicionador de biocarvões nas propriedades químicas de substrato utilizados para produção de mudas de Ipê Roxo (*Tabebuia avellanedae.*).

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação no Instituto Federal do Espírito Santo (Ifes)-Campus de Alegre, no período de setembro de 2017 a março de 2018. O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado (DIC), com seis repetições. Na implantação do experimento utilizou-se um esquema fatorial 2 x 5, sendo o primeiro fator os biocarvões (palha de café - PC e casca de eucalipto - EC) e o segundo as doses dos biocarvões (equivalentes a 0, 5, 10, 15 e 20 t/ha). A carbonização da palha de café e da casca de eucalipto para a obtenção dos biocarvões foi realizada em um reator de pirólise. A temperatura da carbonização foi de 350ºC, com tempo de permanência nessa temperatura de 60 min. A palha de café conilon foi proveniente de beneficiamento de grãos de café. A casca de eucalipto foi oriunda do processo de descascamento de toras de eucalipto para a produção de mourões de cerca.

As sementes de Ipê Roxo foram coletadas em árvores selecionadas, sendo em seguida colocadas para germinar em caixas de areia. Após a germinação, foi feita a repicagem das plântulas para sacolas de polietileno com dimensões de 23x11 cm. As sacolas foram preenchidas com substrato. Para produção de $1m^3$ de substrato foram utilizados 700 L de solo peneirado, 300 L de esterco bovino curtido, 5,0 kg de superfosfato simples, 2,0 kg calcário dolomítico e 400 g de cloreto de potássio. O solo utilizado para o preparo do substrato foi um Latossolo Vermelho-Amarelo. As doses dos biocarvões foram misturadas ao substrato antes do enchimento das sacolas.

Cada unidade experimental foi constituída por uma plântula por sacola. Ao final da pesquisa foram avaliados os teores de K, Ca e Na do substrato de cada tratamento. A avaliação das doses dos biocarvões foi realizada por meio da análise de regressão. Para o fator tipos de biocarvão (palha de café e casca de eucalipto), foi feita a análise de variância pelo teste F ao nível de 5 % de probabilidade. As análises estatísticas foram efetuadas por meio do software SISVAR (Ferreira, 2000).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve efeito dos tipos de biocarvões nos teores de K, Ca e Na do substrato. Diferenças significativas foram observadas pela aplicação das doses dos biocarvões (Figuras 1, 2 e 3).

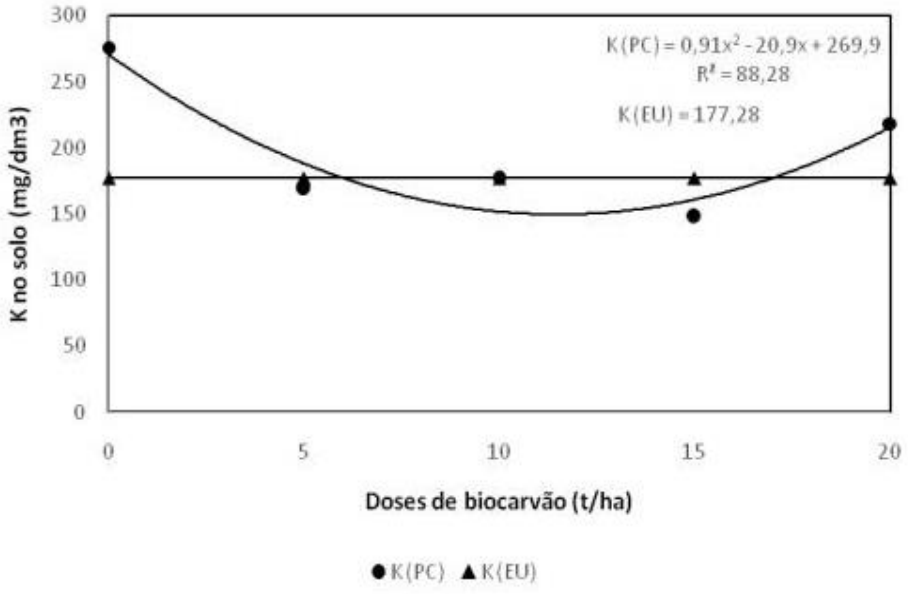


Figura 1. Concentração de potássio no substrato para produção de mudas de Ipê Roxo em função da aplicação de diferentes doses dos biocarvões de palha de café (PC) e casca de eucalipto (EC).

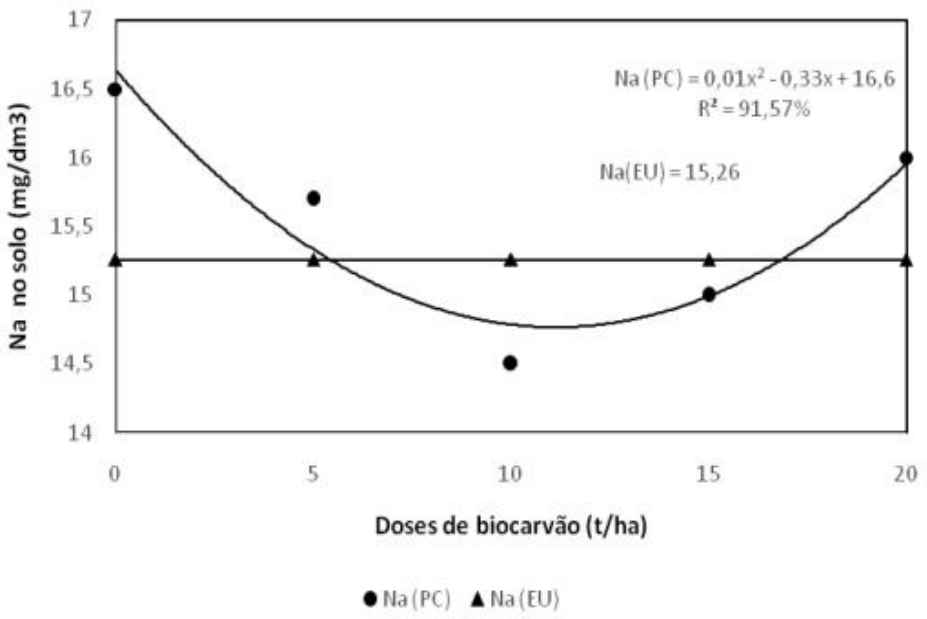


Figura 2. Concentração de sódio (Na) no substrato para produção de mudas de Ipê Roxo em função da aplicação de diferentes doses dos biocarvões de palha de café (PC) e eucalipto (EU).

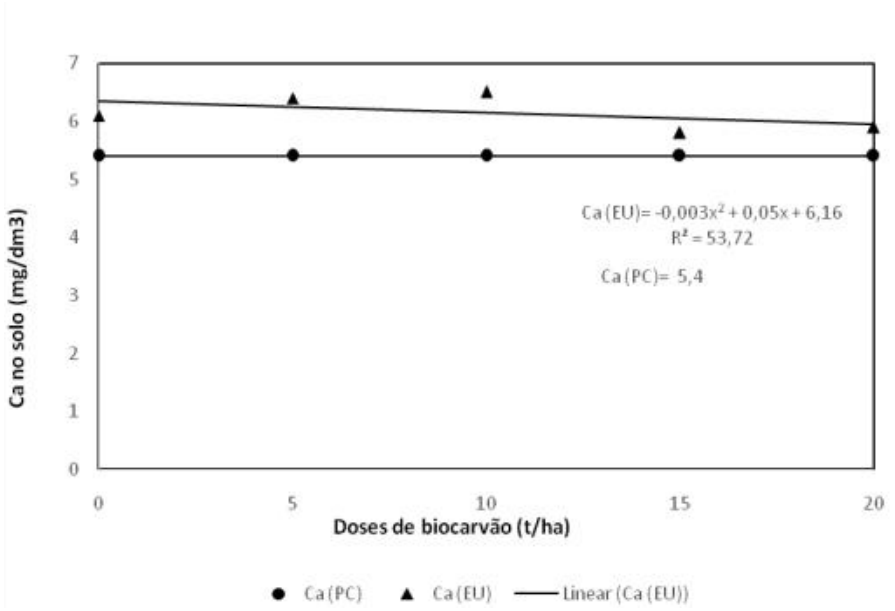


Figura 3. Concentração de cálcio (Ca) no substrato para produção de mudas de Ipê Roxo em função da aplicação de diferentes doses dos biocarvões de palha de café (PC) e eucalipto (EU).

De modo geral, a aplicação das diferentes doses do biocarvão de EC não promoveu diferenças alteração nos teores dos nutrientes avaliados no substrato. Já a aplicação do biocarvão PC promoveu alterações significativas no substrato, aumentando a concentração de K, Na e Ca.O aumento no teor de K observado na dose 0 do biocarvão de PC é explicado pela adubação do substrato com cloreto de potássio, uma prática comum no preparo de substrato para a produção de mudas.

Veiga (2016) trabalhando com a caracterização de biocarvões da biomassa de PC e EC observou que ambos são de grande potencial para uso agrícola, porém os biocarvões de palha de café se mostram mais promissores pelas suas características físicas e químicas. Esse fato auxilia nas explicações dos resultados obtidos no presente trabalho, onde o biocarvão PC se sobressaiu ao de EC no aumento dos teores de bases trocáveis do substrato. Quanto ao teor de K, os valores encontrados na presente pesquisa vão ao encontro daqueles observados em outros trabalhos envolvendo a adição de biocarvões (Biederman & Harpole, 2013). Dumroese et al. (2011) utilizaram biocarvão como componente de substrato na produção de mudas em tubetes, concluindo que a adição destes proporcionou melhoria nas propriedades físicas do substrato,principalmente na condutividade hídrica e porosidade.Rodrigues (2017) avaliou as características

químicas de substratos com adição de biocarvão e observou alterações significativas nos teores de K e Na com o aumento das doses de biocarvão, corroborando com os resultados do presente trabalho, principalmente quando utilizou-se a palha de café como matéria-prima.

O aumento dos teores de K, Ca e Na, para os tratamentos com biocarvão de PC pode estar associado à presença de cinzas (DEENIK et al., 2011; NOVOTNY et al., 2015). Considerando o tempo requerido para o desenvolvimento das mudas de Ipê Roxo, podendo variar de 4 a 6 meses, o uso do biocarvão pode ser uma alternativa para a composição de substratos de mudas.

CONCLUSÕES

As principais modificações nos atributos químicos do substrato foram promovidas pela adição do biocarvão de palha de café. As doses aplicadas dos diferentes biocarvões pouco influenciaram na composição química do substrato ao final do período experimental, havendo efeito depressivo nos teores de K e Na com a aplicação das maiores doses do biocarvão de palha de café.

AGRADECIMENTOS

Agradecimentos ao IFES, pela concessão das bolsas de estudo e espaço para realizar do projeto. Ao CCAE-UFES pela parceria na seção dos laboratórios e reator de pirólise.

REFERÊNCIAS

a. Artigos de periódicos:

BIEDERMAN, L. A.; HARPOLE, W. S. Biochar and its effects on plant productivity and nutrient cycling: a meta-analysis. **Global Change Biology. Bioenergy**, v. 5, p. 202– 214, 2013.

DEENIK, J.L., et al. Charcoal ash and volatile matter effects on soil propertiesand plant growth in an acid Ultisol. **Soil Sci.**176:336-45, 2011.

DUMROESE, R. K.; HEISKANEN, J.; ENGLUND, K. TERVAHAUTA, A. Pelleted biochar: chemical and physical properties show potential use as a substrate in container nurseries. **Biomass and Biornergy**, v. 35, n. 5, p. 2018-2027, 2011.

EL-NAGGAR, A.H.; USMAN, A.R.A.; AL-OMRAN, A; OK, Y.S.; AHMAD, M.; AL WABEL, M.I. Carbon mineralization and nutriente availability in calcareous Sandy soils amendes with woody waste biochar. Chemosphere, v.138, p. 67-73, 2015.

GLASER, B.; LEHMANN, J.; ZECH, W. Ameliorating physical and chemical properties of highly weathered soil in the tropics with charcoal – a review. **Biology and Fertility of Soils**, v. 35, n. 4, p. 219-230, 2002.

MORAIS, S.M.J.; ATAIDES, P.R.V.; GARCIA, D.C.; KURTZ, F.C.; OLIVEIRA, O.S.; WATZLAWICK, L.F. Uso do lodo de esgoto da Corsan - Santa Maria (RS), comparado com outros substratos orgânicos. **Sanare**, n.6, v.6, p.44-49, 1996.

NOVOTNY, E.H. et al. Biochar: pyrogenic carbon for agricultural use – a criticalreview. R. Bras. Ci. Solo, 39:321-344, 2015.

RIZZINI, C. T. 1995. **Botânica econômica brasileira**. 2.ed. Rio de Janeiro: Âmbito Cultural, 248p.

b. Capítulo de livro:

CRESTANA, M. de S. M. **Produção de mudas de essências nativas arbóreas florestais**. In: CRESTANA, M. de S. M. (Coord.). 2. ed. Campinas: CATI, p. 25 35, 2004.

c. Dissertação:

RODRIGUES, A. F. O efeito do biocarvão em mudas da Mata Atlântica : uma análise ambiental e socioeconômica / Aline Furtado Rodrigues; orientadora: Agnieszka Ewa Latawiec; coorientador: Etelvino Henrique Novotny. – 2017.105 p.

VEIGA, T.R.L.A. Síntese e caracterização de biocarvões de biomassade casca de café e de madeiras de eucalipto. **Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras**, Lavras-MG, 2016

d. Internet:

SINGH, R.; BABU, J.N.; KUMAR, R.; SRIVASTAVA, P.; SINGH, P.; RAGHUBANSHI, A. S. MuSOCIEDADE DE INVESTIGAÇÕES FLORESTAIS–SIF. **Incaper: no Espírito Santo existem mais de 250 mil hectares de eucalipto. Publicado** em 11 novembro de 2015.

Disponível em: <http://www.sif.org.br/noticia/-de-acordo-com-incaper-no-espirito-santo-existem-mais-de-250-mil-hectares-de-eucalipto>. Acesso em: 06 ago. 2018.

Idade técnica de corte de povoamentos de eucalipto: uma abordagem alternativa

Ana Paula Vargas de Barros[(1)] ; Júlio Cesar Lima Neves[(2)]; Hélio Garcia Leite[(3)]

[(1)]Engenheira Florestal; Mestranda em solos e nutrição de plantas; Universidade Federal de Viçosa (UFV); Viçosa, MG; apvbarros@gmail.com; [(2)]Professor do Departamento de Solos; UFV; julio_n2003@yahoo.com.br; [(3)]Professor do Departamento de Engenharia Florestal; UFV; hgleite@gmail.com.

RESUMO: Os métodos mais usados para a definição da idade técnica de corte (ITC) de povoamentos de eucalipto não consideram aspectos de natureza qualitativa em relação ao solo e às arvores, que variam em função da idade do povoamento. O objetivo principal do trabalho é propor uma abordagem alternativa para a determinação da ITC considerando, além IMA, o CUB, o acúmulo de biomassa e nutrientes nos compartimentos das árvores, e o balanço nutricional no sistema solo-planta, em função da idade. O estudo visa comparar a eficiência nutricional e a exportação relativa de N, P e K em diferentes idades, a fim de calcular a economia de fertilizantes obtida ao se atrasar a idade de corte. Foi calculado o IMA e o ICA em volume e biomassa de tronco. Foram obtidos os índices de eficiência de utilização de nutrientes e a exportação de nutrientes relativa à produção de tronco e lenho. Foi feito o cálculo de fertilizantes utilizados para o estabelecimento do povoamento e para a reposição dos nutrientes exportados pela colheita. Conclui-se que: considerando a biomassa ao invés do volume para decidir a ITC com base no método de cruzamento de IMA e ICA, a idade de corte aumenta; ocorre o aumento do CUB e redução da exportação relativa com a idade; os custos de extração e exportação relativos à produção de tronco diminuem com a idade; ao atrasar a idade de corte em 3 anos e mantendo a casca no campo, a economia de fertilizantes foi de 550 US$/ha.

Termos de indexação: Eficiência de utilização de nutrientes; exportação relativa de nutrientes; custo de extração e de exportação.

REFLEXÃO

Este trabalho contribui para a manutenção da capacidade produtiva do sítio, reduzindo a quantidade de insumos necessários, levando à sustentabilidade da produção florestal.

INTRODUÇÃO

A competitividade do setor de base florestal do Brasil é dependente de que o manejo da floresta seja feito de modo a garantir a sustentabilidade da produção florestal. Essa sustentabilidade, na região tropical, é dependente da manutenção em níveis adequados às necessidades da cultura dos fluxos de água e nutrientes no sistema solo-povoamentos florestais (Neves, 2000).

Nesse contexto, é fundamental, adotar um manejo que contribua para minimizar os impactos sobre o solo, respeitando o balanço de nutrientes no sistema solo-planta, e minimizando a compactação do solo, dentre outros aspectos.

Na cultura do eucalipto, normalmente, no Brasil, os plantios são cortados a cada 6-7 anos, ocorrendo grande exportação dos nutrientes do solo.

Cabe destacar que, na maioria das vezes, os solos sob plantios de eucalipto são de baixa fertilidade. Como consequência, faz-se necessário o uso de grande quantidade de fertilizantes para manter a fertilidade do solo em níveis adequados para os futuros plantios. (Laclau et al., 2010).

Os métodos mais usados para a definição da idade técnica de corte (ITC) de povoamentos de eucalipto não consideram outros aspectos, de natureza qualitativa, em relação ao solo e às arvores, que variam em função da idade do povoamento. Como exemplo de aspecto qualitativo, pode-se citar a eficiência de utilização de nutrientes, representada pelo coeficiente de utilização biológica (CUB).

Em razão da ciclagem bioquímica, e a alocação de biomassa para o tronco, o CUB aumenta com a idade, o que resulta em menor exportação relativa de nutrientes por ocasião da colheita, se feita mais tardiamente, e maior ciclagem biogeoquímica. Estes aspectos são importantes para a manutenção da capacidade produtiva do sítio, reduzindo a quantidade de insumos necessários para a próxima rotação e contribuindo para a sustentabilidade da produção florestal.

O presente trabalho tem como objetivo propor uma abordagem para determinação da idade de corte que considera além do incremento médio anual (IMA), a eficiência de uso de nutrientes e o balanço nutricional no sistema solo-planta, em função da idade.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados dados de volume de lenho e de tronco, densidade da madeira, biomassa e conteúdos de N, P e K na parte aérea (folhas, galhos, casca e lenho), nas raízes e na serapilheira de povoamentos de híbridos clonais de *Eucalyptus grandis* x *E.urophylla* com idade de 2 a 9 anos, implantados no município de Aracruz-ES, obtidos em Neves (2000). A partir desses dados, calculou-se o IMA e o incremento corrente anual (ICA) em volume e em biomassa de tronco. Em seguida, foram obtidos os índices de eficiência de utilização de nutrientes (CUB e CUB modificado, CUBm) e a exportação de nutrientes relativa à produção de tronco e de lenho. Para cada nutriente estudado, o CUB foi obtido pelo quociente entre a biomassa produzida e o seu conteúdo do nutriente. O CUB modificado foi obtido pelo quociente entre a biomassa produzida e o conteúdo do nutriente na árvore e serapilheira. Para calcular a economia de fertilizantes, foram utilizados: como fonte de N, o Sulfato de amônio, de P, o superfosfato simples e de K, o cloreto de potássio, com taxa de recuperação pela planta de 80, 45 e 80 %, respectivamente. Foi feito o cálculo da quantidade e do valor dos fertilizantes utilizados para o estabelecimento do povoamento e para reposição dos nutrientes exportados pela colheita. Além disso, foi calculada a economia de nutrientes obtida em cenário de descascamento e manutenção da casca no campo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A idade em que ocorreu o pico do incremento médio em volume de tronco foi de 5 anos; já, o incremento médio em biomassa de tronco ocorreu aos 6 anos, o que pode ser explicado pelo aumento da densidade da madeira com a idade **(figura 1)**.

Para N, P e K, tanto o CUB como o CUBm para a produção de tronco e de lenho apresentaram valores crescentes em função da idade dos povoamentos. Assim, entre as idades de 6 e 9 anos, os aumentos no CUB foram de 11, 6 e 30 % sendo maiores em termos do CUBm que foram de 22, 19 e 31 %, para N, P e K, respectivamente. O CUBm confere uma concepção da eficiência nutricional geral da planta para a produção do órgão de interesse comercial. Os aumentos do CUB de N, P e K com a idade são consequência da ciclagem bioquímica e do CUBm também da maior alocação de carbono para o lenho e tronco com a idade. Assim, apesar de haver maior extração e exportação de nutrientes ao se atrasar a idade de corte, por exemplo, de 6 anos (a ITC com base no pico do IMA de biomassa de tronco) para 9 anos, a produção de madeira também aumenta. Por isso, foram calculados a extração e a exportação relativas à produção de madeira de N, P e K, bem como os respectivos custos, que diminuíram com a idade, como mostrado para K na **figura 2**.

A biomassa de tronco obtida aos 9 anos foi de 186,1 t ha^{-1}. A economia de nutrientes obtida ao se atrasar a idade de corte em três anos, passando de 6 aos 9 anos, foi de 530 US$ ha^{-1} (ou seja, de 3 US$ t^{-1} tronco). Se considerarmos o descascamento no campo, essa economia aumenta em mais 20 US$ ha-1. O total economizado por hectare passa a ser de 550 US$ ha^{-1}.

Esse valor é equivalente a aproximadamente um terço do gasto total na silvicultura. Além dos benefícios econômicos, fazer a colheita em idades mais avançadas contribui para a sustentabilidade da produção florestal e para utilização mais eficiente de fertilizantes.

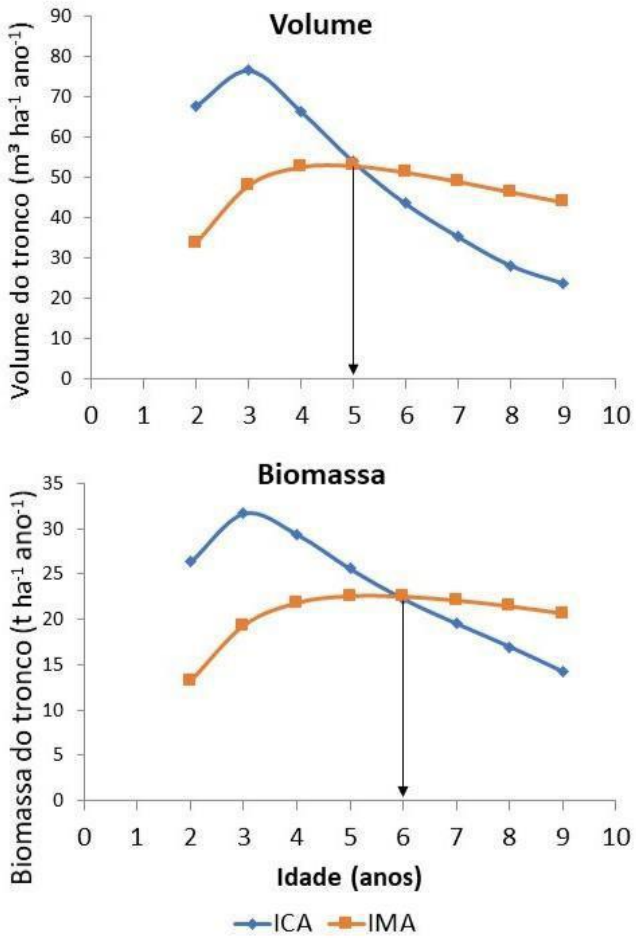


Figura 1. ITC - Volume vs Biomassa.

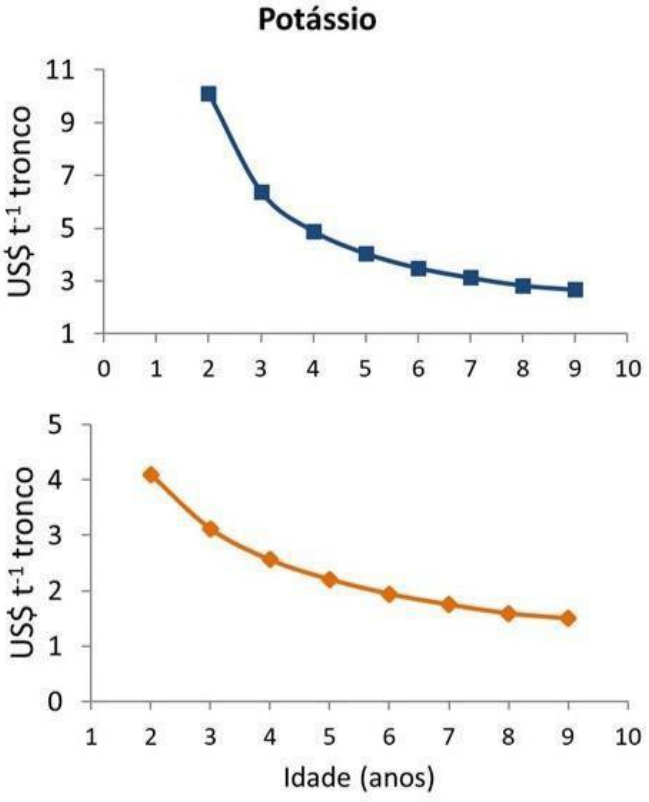


Figura 2. Custos de extração (em azul) e de exportação (em laranja) de K relativos à produção de madeira.

CONCLUSÕES

A ITC determinada com base no pico do IMA de biomassa é maior do que com base no pico do IMA de volume de tronco.

Ocorre aumento da eficiência nutricional e redução da extração e da exportação de nutrientes, relativas à biomassa de madeira, e de seus custos, com a idade.

Ao atrasar a idade de corte em 3 anos (de 6 para 9 anos) e mantendo a casca no campo, a economia de fertilizantes foi 550 US$ ha^{-1}.

REFERÊNCIAS

LACLAU, J. P.; RANGER, J.; De MORAES GONÇALVES, J. L.; MAQUÈRE, V.; KRUSCHE, A. V.; THONGO, M'BOU A.; NOUVELLON, Y., SAINT-ANDRÉ, L.; BOUILLET, J. P.; De CASSIA PICCOLO, M.; DELEPORTE, P. Biogeochemical cycles of nutrients in tropical Eucalyptus plantations Main features shown by intensive monitoring in Congo and Brazil. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 259, p. 1771-1785, 2010.

NEVES, J.C.L. Produção e Partição de Biomassa, Aspectos Nutricionais e Hídricos em Plantios Clonais de Eucalipto na Região Litorânea do Espírito Santo. **Campos dos Goytacazes: UENF,** 2000.

PIMENTA, L.G. Efeito da Idade de Rotação na Produtividade e Viabilidade Econômica em Povoamentos de *Eucalyptus* spp. **Sete Lagoas: UFSJ**, 2015.

ROSIM, C.C. Eficiência de utilização de nutrientes em híbridos interespecíficos de eucalipto. **Jaboticabal: UNESP**, 2013. 40p.

VALADARES, S.V. Modelagem da Aquisição de Fósforo e da Eficiência Nutricional de Eucalipto. **Viçosa: UFV**, 2015.

Relações CaxMgxK do solo em função de doses de gesso e potássio no cultivo de couve-flor

André Luis Ribeiro Cruz[(1)]; Juliano da Silva Martins de Almeida[(2)]; Onésio Francisco da Silva Neto[(3)]; Ana Carolina Marques Mendonça Silva[(3)]; Hamilton César de Oliveira Charlo[(4)].

[(1)] Graduando em Engenharia Agronômica; Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro - Campus Uberaba (IFTM - Campus Uberaba); Uberaba, MG; andreribeirocruz@hotmail.com; [(2)] Doutor em Engenharia Química; Universidade Federal de Uberlândia; Uberlândia; Minas Gerais; [(3)] Mestrando(a) em Produção Vegetal; IFTM Campus Uberaba; [(4)] Professor; IFTM Campus Uberaba.

RESUMO: A aplicação de gesso no solo vem sendo amplamente utilizada, no entanto pode gerar o carreamento de cátions da camada superficial do solo, reduzindo a fertilidade do mesmo. Dessa forma, o objetivo do trabalho foi verificar a influência da aplicação de gesso associado ao potássio nas relações Ca:Mg:K do solo, no cultivo de couve-flor. O trabalho foi conduzido no IFTM – *Campus* Uberaba, em esquema fatorial 5x5, sendo cinco doses de gesso (0, 500, 1.000, 2.000 e 4.000 kg ha^{-1}) e cinco doses de potássio (0, 100, 180, 240 e 360 kg ha^{-1}) de K2O no delineamento em blocos completos casualizados, com três repetições. Avaliou-se, após a colheita, as relações Mg/K, Ca/Mg, Ca/K nas camadas 0-0,20 e 0,20-0,40 m do perfil solo. Observou-se que para a relação Ca/K não houve diferenças significativas entre as aplicações de gesso e potássio. Para a relação Ca/Mg os efeitos foram significativos apenas para a aplicação de gesso, na camada 0,20-0,40 m. Quanto a relação Mg/K, houve diferenças significativas apenas para a aplicação de potássio, nas camadas de 0-0,20 e 0,20-0,40 m. O maior valor para a relação Ca/Mg (5,7) foi obtido com a dose de 4.000 kg ha^{-1} de gesso, na camada de 0,20-0,40 m. As menores relações Mg/K (0,76 e 0,74) foram obtidas com a dose de 360 kg ha^{-1} de potássio, nas camadas de 0-0,20 e 0,20-0,40, respectivamente.

Termos de indexação: nutrição de plantas, condicionador de solo, hortaliças.

REFLEXÃO

O trabalho contribui para o reaproveitamento e destinação adequada do resíduo industrial oriundo da produção de fertilizantes fosfatados, o gesso, buscando reduzir as chances de possíveis contaminações ambientais e melhorar as características químicas do solo para o cultivo.

INTRODUÇÃO

Para garantir produtividades satisfatórias no cultivo da couve-flor inúmeros fatores devem ser levados em consideração, dentre eles pode-se destacar a correção do solo, a adubação, o fornecimento e as relações dos nutrientes no solo.

O uso do gesso pode melhorar as estruturas do solo e da área cultivável, reduzindo os problemas de erosão e disponibilizando enxofre às plantas. Devido a sua alta solubilidade, fornece cálcio às camadas subsuperficiais do solo, reduzindo a saturação do alumínio que é tóxico às plantas e contribui no aprofundamento do sistema radicular, o que favorece mais absorção de água e nutrientes à planta.

Para minimizar os efeitos químicos e o deslocamento de cátions nas camadas superficiais do solo após a aplicação desse, pode-se associá-lo a uma fonte direta de nutrientes, que seja aplicado ao solo, durante a adubação de plantio ou de cobertura, como, por exemplo, o potássio.

Segundo Silveira (2000) potássio participa no controle osmótico das células, na síntese de proteínas, está envolvido em mecanismos de defesa das plantas as pragas e doenças, como também, na ativação de enzimas.

Nesse contexto, o objetivo do trabalho foi verificar a viabilidade da utilização de gesso, associado à aplicação de potássio, como condicionador de subsuperfície do solo e na produção de couve-flor.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido na área experimental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro, Campus Uberaba, localizado no município de Uberaba, MG, a 800 m de altitude. A precipitação e temperatura médias durante o cultivo da couve-flor foram de 672,68 mm e 23,82 ºC.

O solo da área experimental foi classificado como Latossolo Vermelho distrófico, com textura média (argila = 21 %) (EMBRAPA, 2013).

O experimento foi instalado em esquema fatorial 5x5, sendo cinco doses de gesso (0, 500, 1.000, 2.000 e 4.000 kg ha^{-1}) e cinco doses de potássio (0, 100, 180, 240 e 360 kg ha^{-1} de K_2O) no delineamento em blocos completos casualizados, com três repetições. Cada unidade experimental foi constituída de 12 plantas, dispostas em canteiros, no espaçamento de 0,80 m entre linhas e 0,50 m entre plantas. Como parcela útil, consideraram-se as oito plantas centrais de cada parcela.

Todo o gesso foi aplicado manualmente na área total das parcelas, de acordo com cada tratamento, sem realização de incorporação e apresentava a seguinte composição: Ca=18 %, S=15 %. De acordo com os resultados da análise de solo e as recomendações de Fontes (1999) para a cultura da couve-flor, na adubação de plantio, foram aplicados 50 kg ha^{-1} de P2O5, utilizando-se como fonte o superfosfato simples; e, 20 % de cada uma das doses de K2O; e, 20 % da dose recomendada de 150 kg ha^{-1} de N, utilizando-se como fonte cloreto de potássio e ureia, respectivamente. As adubações de cobertura foram realizadas aplicando-se o nitrogênio e as doses de K da seguinte forma: 20 % na primeira cobertura, aos 15 dias após o transplante (DAT); 30 % na segunda adubação de cobertura, aos 30 DAT; e, 30 % na terceira adubação de cobertura, aos 45 DAT. A cultivar de couve-flor utilizada no experimento foi a Sharon.

Foram realizadas três adubações foliares de boro e molibdênio aos 20 dias após a semeadura (DAS) e aos 15 e 30 DAT utilizando-se a concentração de 1 g L^{-1} de B e de 0,5 g L^{-1} de Mo, segundo Raij et al. (1997), utilizando-se como fontes de B e Mo, respectivamente, o ácido bórico e molibdato de amônio.

Após a colheita foram avaliados os atributos químicos do solo, especificamente as relações entre Mg/K, Ca/Mg, Ca/K, nas camadas de 0-20 e 20-40 cm, conforme metodologia descrita por Raij et al. (2001).

Os resultados foram submetidos à análise de variância pelo teste F a 5 % de probabilidade; e, quando detectados efeitos significativos, realizou-se análise de regressão múltipla através do software R.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na **Tabela 1** são apresentados os resultados da análise de variância para as relações de Mg/K, Ca/Mg e Ca/K após o cultivo de couve-flor, em função da aplicação de gesso e potássio.

Tabela 1. Resumo da análise de variância para as relações Ca/Mg, Ca/K e Mg/K nas camadas do solo após o cultivo de couve-flor em função de doses de gesso e potássio.

	--------- 0-0,20 m ---------			--------- 0,20-0,40 m ---------		
G (kg ha^{-1})	Ca/Mg	Ca/K	Mg/K	Ca/Mg	Ca/K	Mg/K
0	5,31	6,29	1,32	3,99	4,39	1,12
500	7,33	7,53	1,18	3,93	4,87	1,2
1000	8,34	8,29	1,14	4,74	3,98	1,2
2000	6,74	7,94	1,41	4,91	4,95	1,13
4000	7,3	10,8	1,62	5,7	5,95	1,09
K (kg ha^{-1})						
0	6,45	11,9	2,07	4,19	6,37	1,58
100	6,88	8,06	1,37	4,1	4,51	1,19
180	7,29	8,21	1,23	4,7	4,91	1,14
240	6,84	7,21	1,24	5,01	4,76	1,09
360	7,54	5,46	0,76	5,24	3,59	0,74
Média	7	8,17	1,33	4,65	4,83	1,15
FG	$3,26^{ns}$	$4,81^{ns}$	$1,25^{ns}$	$4,52^{**}$	$2,65^{ns}$	$0,23^{ns}$
FK	$0,44^{ns}$	$10,05^{ns}$	$7,39^{**}$	$1,60^{ns}$	$6,57^{ns}$	$8,27^{**}$
FGxK	$0,92^{ns}$	$1,30^{ns}$	$0,78^{ns}$	$0,92^{ns}$	$0,49^{ns}$	$0,65^{ns}$
C.V. %	33,2	35,66	50,29	36,77	31,99	35,14

G = doses de gesso; K = doses de K2O; ns = não significativo; "**" significativo a 0,01 % de probabilidade pelo teste F; C.V. = coeficiente de variação.

Para a relação Ca/Mg foram observados efeitos significativos apenas para a aplicação de gesso na camada de 0,20-0,40 m, verificando-se na **Figura 1**, o aumento linear nos valores dessa relação com a aplicação de gesso ao solo, visto que o gesso utilizado apresentava 18 % de Ca.

A máxima relação Ca/Mg observada na camada de 0,20-0,40 m foi de 5,76, relação essa, 53,19% maior que a relatada por Vicensi (2015), o qual, ao avaliar os efeitos de doses e parcelamentos do gesso na fertilidade de um Latossolo Bruno distrófico, observou aumento linear na relação Ca/Mg na camada de 0,20-0,40 m do solo com aplicação de doses crescentes de gesso, verificando o teor de 2,78 para essa relação após a aplicação de 3.000 kg ha^{-1} de gesso. O aumento da relação Ca/Mg em camadas mais profundas se dá pelo fato do gesso aplicado ter 18 % de Ca, o qual, após sua dissociação, dá origem a formação de complexos químicos de alta solubilidade, fazendo com que o Ca se desloque para camadas subsuperificiais, elevando assim a relação Ca/Mg em profundidade.

A relação Ca/K nas profundidades de 0-0,20 e 0,20-0,40 m do solo não foi influenciada significativamente pela aplicação das doses de gesso e potássio. Provavelmente, esta relação não foi alterada, pois houve a aplicação de ambas as fontes, ou seja, Ca pelo gesso e K pelo K_2O, visto que a aplicação isolada de gesso poderia levar a um aumento da relação Ca/K, sobretudo na camada de 0,00-0,20 como consequência do deslocamento de K para camadas subsuperficiais.

Para a relação Mg/K, verificou-se apenas efeito da aplicação das doses de K_2O nas camadas de 0-0,20 e 0,20-0,40 m do solo. No perfil de 0-0,40 m, a aplicação de K_2O reduziu linearmente os valores dessa relação, visto que a aplicação do k_2O libera K^+ no solo, que associada ao fato de não ter sido adicionadas fontes de Mg, ocasiona a diminuição da relação de Mg/K tano em camadas superficiais quanto em camadas subsuperficiais (**Figura 2)**.

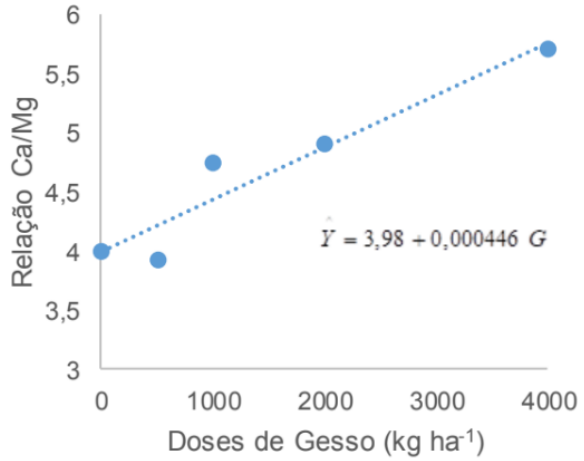


Figura 1. Valores da relação Ca/Mg na camada de 0,20-0,40 m do solo em função de doses gesso em cultivo de couve-flor.

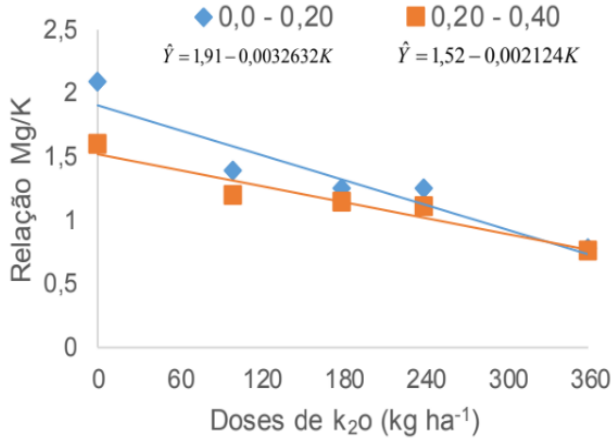


Figura 2. Valores da relação Mg/K nas camadas de 0,0 - 0,20 e 0,20 – 0,40 m do solo, em função de doses de potássio em cultivo de couve-flor.

CONCLUSÕES

A aplicação de 4.000 kg ha^{-1} de gesso elevou a relação Ca/Mg em profundidade; e, a aplicação de 360 kg ha^{-1} promoveu aumento da concentração de K em subsuperfície e subsuperfície.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à FAPEMIG, pela concessão de recursos para a realização da pesquisa (Processos RDP 00202-10 e PPM-00623-11).

REFERÊNCIAS

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos.** 3.ed. Brasília, 353p. 2013.

FONTES, P. C. R. Sugestões de adubação para hortaliças. In: RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVARES, V. G. Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais** - 5ª Aproximação, Viçosa, 359 p. 1999.

RAIJ, B. V.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. **Recomendações de Adubação e Calagem para o Estado de São Paulo.** 2 ed. rev. ampl. Campinas, Instituto Agronômico & Fundação IAC, 285p. 1997. (Boletim Técnico, 100).

Raij, B. van; Andrade, J. C.; Cantarella, H.; Quaggio, J. A. **Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais**. 4. ed. Campinas: Fundação Cargill, 2001, 343p.

SILVEIRA, R. L. V. A. **Efeito do potássio no crescimento, nas concentrações dos nutrientes e nas características da madeira juvenil de progênies de Eucalyptus grandis W. Hill ex Maiden cultivadas em solução nutritiva.** Tese de doutorado. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, USP, Piracicaba. 2000.

VICENSI, M. **Fertilidade do solo, nutrição de plantas, produção de grãos e renda acumulada em função de doses e parcelamentos de gesso agrícola em plantio direto.** Dissertação de mestrado. Universidade Estadual do Centro-Oeste, Guarapuava-PR. 2015.

Caracterização de substratos experimentais com diferentes proporções de fibra de coco granulada e vermiculita texturizada

André Luis Ribeiro Cruz[(1)]; Laura Borges Martins[(2)]; Ana Carolina Marques Mendonça Silva[(2)]; Hamilton César de Oliveira Charlo[(3)].

[(1)] Graduando em Engenharia Agronômica; Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro - Campus Uberaba (IFTM - Campus Uberaba); Uberaba, MG; andreribeirocruz@hotmail.com; [(2)] Mestranda em Produção Vegetal; IFTM Campus Uberaba; [(3)] Professor; IFTM Campus Uberaba.

RESUMO: A reutilização de resíduos na agricultura é uma das práticas mais eficientes na preservação do meio ambiente e na diminuição de custos ao produtor. Nos últimos anos, diversas inovações tecnológicas surgiram no mercado, dentre elas a propagação da cana-de-açúcar por mudas pré-brotadas. Todavia, a implantação da cultura por este método ainda é onerosa, principalmente por não haver substratos comerciais para este fim, com preços mais acessíveis. Diante disto, este trabalho teve como objetivo caracterizar substratos experimentais com diferentes proporções de material de baixo custo, associado a fibra de coco granulada e vermiculita texturizada. Utilizou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado, com 15 tratamentos (substratos) e quatro repetições. Os substratos foram formulados a partir de diferentes proporções de material de baixo custo (casca de arroz, casca de pinus e serragem misturados, após processo de compostagem), além de fibra de coco granulada e vermiculita texturizada. Foram avaliados o pH, a condutividade elétrica, porosidade total, espaço de aeração e densidade. Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e ao agrupamento de médias, pelo teste de Scott Knott. Os valores de pH e condutividade elétrica foram influenciados pela composição dos substratos, verificando-se valores de 6,75 a 7,0 para pH e de 1,21 a 1,88 dS m^{-1} para condutividade elétrica. A porosidade, densidade e o espaço de aeração também foram influenciados pelos substratos, sendo que a densidade e o espaço de aeração diminuíram à medida em que se aumentaram as proporções de fibra de coco granulada e vermiculita texturizada. Todos os substratos mostraram-se promissores.

Termos de indexação: Substrato, MPB, reaproveitamento de resíduos.

REFLEXÃO

Desenvolver novos produtos de forma sustentável e economicamente viáveis é um dos maiores desafios, da agricultura brasileira. O reaproveitamento de resíduos na produção de substratos é uma das alternativas encontradas que podem dar origem a produtos comerciais mais econômicos, diminuindo assim as quantidades de rejeitos depositados, muitas vezes, de forma inadequada e que contaminam o meio ambiente.

INTRODUÇÃO

O reaproveitamento de resíduos na agricultura é uma importante forma de reciclagem de nutrientes, e, aliados às modernas técnicas de produção, visa aumentar a produtividade e reduzir impactos ambientais. A cana de açúcar é uma das principais culturas do país, e sua produção tem aumentado a cada ano. Todavia, está havendo atenção, devido a diminuição de produtividade e longevidade dos canaviais nos últimos anos, principalmente por problemas de mecanização das operações agrícolas e, por ataque de pragas e doenças, incluindo as da fase de implantação da cultura.

Neste sentido, se faz necessário a utilização de novas tecnologia de plantio, como a de mudas pré-brotadas (MPB), proporcionando assim aumento de produtividade, de longevidade e qualidade do canavial, além da redução de custo em curto prazo (Elia, 2016).

Para a formação de um canavial convencional é necessário aproximadamente 18 t de colmos, para plantar um ha. Já pelo método de MPB são necessários apenas 2 t ha^{-1}.

Com sistema produtivo de MPB, busca-se rápida produção de mudas de elevada capacidade produtiva, em consonância com sanidade e rastreabilidade genética, vigor alto e uniformidade de plantio (Elia, 2016). Todavia, ainda não existem substratos específicos para a produção de MPB, visto que a maioria dos substratos disponíveis no mercado são destinados para a produção de mudas de hortaliças e apresentam alto custo. Portanto, o desenvolvimento de substratos de menor custo para atender esta demanda se faz necessário.

Diante do exposto, o objetivo do presente trabalho foi avaliar as características de substratos experimentais, com diferentes proporções de fibra de coco granulada e vermiculita texturizada.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro, localizado em Uberaba-MG e na empresa Bioplant, localizada em Nova Ponte-MG. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, com 15 tratamentos (substratos) e quatro repetições.

Foram utilizados casca de arroz, casca de pinus e serragem para compor o material de baixo custo (MBC) utilizado na formulação dos substratos. Tais materiais foram provenientes do reaproveitamento de resíduos de indústrias da região. Estes resíduos foram triturados, misturados e dispostos em leiras, em proporções tecnicamente adequadas - e mantidas sob sigilo por questões comerciais. Durante os oito meses de compostagem, as leiras foram revolvidas semanalmente, para que a compostagem ocorresse de forma homogênea.

Para a composição dos substratos, o MBC foi misturado a diferentes proporções de fibra de coco granulada (FG) + vermiculita texturizada (VT), dando origem aos 15 substratos avaliados, os quais estão descritos a seguir, com as respectivas proporções de MBC+FG+VT, em porcentagem de volume: S1 (70/20/10), S2 (70/15/15), S3 (70/10/20), S4 (60/30/10), S5 (60/20/20), S6 (60/10/30), S7 (50/40/10), S8 (50/30/20), S9 (50/25/25), S10 (50/20/30), S11 (50/10/40), S12 (40/40/20), S13 (40/30/10), S14 (40/20/40), S15 (40/10/50).

A mistura das matérias primas se deu em betoneira com capacidade de 200 L, sendo todo o material misturado até se obter um substrato homogêneo. Amostras de todos os substratos foram acondicionadas na quantidade de aproximadamente 20 L cada, as quais seguiram para o laboratório, para determinação das principais características físico-químicas (pH, CE, porosidade total, espaço de aeração e densidade).

As determinações do pH e da CE foram feitas utilizando-se os métodos de extração com água, com as relações substrato:água de 1:2, a 25 ºC. Ou seja, em um volume de 60 mL de substrato foram adicionados 120 mL de água deionizada. A suspensão foi agitada por 20 min a 220 rpm e filtrada em papel de filtragem média (Nalgon 3550) para então realização da medição do pH com peagâmetro portátil.

Foram determinadas a porosidade total, espaço de aeração e densidade, de acordo com metodologia descrita por De Boodt & Verdonck (1972).

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e, quando observado efeito significativo dos substratos, procedeu-se o teste de agrupamento de médias, pelo teste de Scott Knott. Todas as análises foram feitas por meio do software R (R Core Team, 2014).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verificou-se efeito significativo dos substratos para todas as características avaliadas **(Tabelas 1 e 2)**. Os maiores valores de pH foram observados nos tratamentos S1, S2, S3, S4, S5, S6, S9, S10 e S15, os quais não diferiram entrei si.

Todavia, para todos os substratos os valores de pH estão próximos a faixa de 5,0 a 6,5 considerada ideal por Cadahía & Eymar (1992), podendo estes valores serem considerados adequados em função do tipo de material utilizado na composição dos mesmos, visto que o MBC continha materiais com celulose, os quais elevam o pH do substrato (Pagliarini et al., 2010). Destaca-se ainda que os valores de pH observados estão bem mais próximos da faixa considerada adequada quando comparados aos valores observados Kämpf (2005) para vermiculita (entre 7,5 - 8,5) e para compostos de lixo urbano (entre 8,0 - 8,6), e podem, juntamente com o manejo da solução nutritiva aplicada proporcionar condições adequadas para o desenvolvimento das mudas.

Para a condutividade elétrica (CE) dos substratos, observou-se diferença significativa dos tratamentos verificando-se os maiores valores de CE nos tratamentos S12 e S8, com valores de, respectivamente, 1,88 e 1,78 dS m^{-1} **(Tabela 1)**. Provavelmente, estes maiores valores foram encontrados nestes tratamentos, pelas maiores proporções de fibra de coco (40 e 30 %, respectivamente), a qual, dependendo do preparo pode apresentar CE elevada. CARRIJO et al. (2002) relatam que a fibra da casca de coco após preparada apresenta condutividade elétrica de 1,8 dS m^{-1}.

A porosidade também foi influenciada pela composição dos substratos (Tabela 2), sendo que a maior porosidade foi observada no S1, o qual continha 70 % de MBC e a menor quantidade de vermiculita texturizada. Já a menor porosidade, foi observada no S14 seguida pelo S15, os quais apresentavam a menor

quantidade de MBC testada (40 %) e as maiores quantidades de vermiculita texturizada, com respectivamente, 40 e 50 %.

Tabela 1. Médias do pH e condutividade elétrica (CE) de substratos produzidos a partir de misturas de material de baixo custo (MBC), fibra de coco granulada (FG) e vermiculita texturizada (VT). IFTM. 2019.

Susbtratos (%MBC/%FG/%VT)	pH (1:2)	CE (1:2) dS m^{-1}
S1 (70/20/10)	6,99 a	1,36 c
S2 (70/15/15)	6,95 a	1,32 c
S3 (70/10/20)	6,91 a	1,34 c
S4 (60/30/10)	6,98 a	1,70 b
S5 (60/20/20)	6,90 a	1,44 c
S6 (60/10/30)	7,00 a	1,26 c
S7 (50/40/10)	6,83 b	1,64 b
S8 (50/30/20)	6,81 b	1,78 a
S9 (50/25/25)	6,92 a	1,59 b
S10 (50/20/30)	6,89 a	1,49 c
S11 (50/10/40)	6,83 b	1,31 c
S12 (40/40/20)	6,75 b	1,88 a
S13 (40/30/10)	6,80 b	1,60 b
S14 (40/20/40)	6,79 b	1,55 b
S15 (40/10/50)	6,97 a	1,21 c
F Trat.	3,1354**	8,0654**
C.V. (%)	1,18	8,14

**significativo a 1 % de probabilidade. Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott Knott.

Tabela 2. Médias da porosidade, espaço de aeração e densidade de substratos produzidos a partir de material compostado, fibra de coco granulada e vermiculita texturizada. IFTM. 2019.

Substratos (%MBC/%FG/%VT)	P (%)	EA (%)	D (kg m^{-3})
S1 (70/20/10)	85,1 a	16,9 a	213,5 a
S2 (70/15/15)	79,8 c	11,4 c	217,4 a
S3 (70/10/20)	81,4 b	14,0 b	214,7 a
S4 (60/30/10)	80,2 c	6,5 e	201,5 b
S5 (60/20/20)	78,6 d	8,1 d	203,0 b
S6 (60/10/30)	77,7 e	12,7 c	210,0 a
S7 (50/40/10)	81,3 b	10,3 c	180,2 e
S8 (50/30/20)	79,6 c	11,0 c	181,0 e
S9 (50/25/25)	78,4 d	8,1 d	161,2 g
S10 (50/20/30)	76,9 f	9,8 c	194,4 c
S11 (50/10/40)	78,3 d	11,2 c	206,8 b
S12 (40/40/20)	80,0 c	6,0 e	171,9 f
S13 (40/30/10)	78,2 d	8,3 d	174,3 f
S14 (40/20/40)	71,2 h	4,2 e	180,2 e
S15 (40/10/50)	74,2 g	8,1 d	190,8 d
F. Trat.	230,1**	11,9**	42,06**
C.V (%)	0,46	16,69	2,45

**significativo a 1 % de probabilidade. Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott Knott.

Em consonância com a porosidade, para a característica espaço de aeração, a maior média também foi observada no S1, o qual continha a maior quantidade de MBC **(Tabela 2)**.

Para a densidade dos substratos, também se verificou efeito das formulações, sendo que as densidades variaram de 161,21 a 217,42 kg m^{-3}, respectivamente, nos substratos S9 e S2 (Tabela 2). Embora S2 não tenha diferido de S3, S1 e S6. Verifica-se, portanto, que, de maneira geral, os tratamentos T1, T2 e T3, os quais apresentavam 70% de MC, apresentaram as maiores densidades.

CONCLUSÕES

Todos os substratos apresentam características adequadas para a produção de mudas. Os substratos apresentam, portanto, potencial comercial. Todavia, novos estudos de produção de mudas com estes substratos devem ser realizados.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelo auxílio financeiro à pesquisa (Processo nº 468785/2014-0) e bolsas concedidas.

REFERÊNCIAS

CADAHÍA, C.; EYMAR, E. Caracterización química y fisioquímica sustrato. **Actas de Horticultura**, Córdoba, v.11, n. 3, p.19-25, 1992.

DE BOODT, M.; VERDONCK, O.; The physical properties of the substrates in horticulture. **Acta Horticulturae**, n. 26, p. 37-44, 1972.

ELIA, Pedro. Estabelecimento e desenvolvimento de mudas pré-brotadas de cana-de-açúcar sob diferentes lâminas de irrigação. 2015. Dissertação **(Mestrado em Engenharia de Sistemas Agrícolas)** - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2016. <doi:10.11606/D.11.2016.tde-09052016-180357>. Acesso em: 2019-03-16.

KÄMPF, A.N. Produção comercial de plantas ornamentais. Guaíba: **Agrolivros,** 2005, 256p.

PAGLIARINI, M.K.; CASTILHO, R.M.M.; ALVES, M.C. Caracterização física de misturas de componentes de substrato com resíduo de celulose para fins de produção de mudas. In: ENCONTRO NACIONAL DE SUBSTRATO PARA PLANTAS, 7. 2010, Goiânia. **Anais...** Goiânia: UFG, 2010.

Produção de fitomassa de alecrim cultivadas sob adubações orgânicas e mineral

Janildes de Jesus da Silva[(1)]; Gilvanda Leão dos Anjos[(2)]; Ângela Santos de Jesus Cavalcante dos Anjos[(3)]; Leandro Lopes da Silva[(4)]; Girlene Santos de Souza[(5)]; Anacleto Ranulfo dos Santos[(6)].

[(1)]Mestranda do Programa em Solos e Qualidade de Ecossistemas, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas-BA; Endereço eletrônico: janildesdejesus@hotmail.com; [(2)]Mestranda do Programa de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia; [(3)]Tecnóloga em Agroecologia, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia; [(4)]Doutorando em Microbiologia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa; [(5)]Professora Associada 3, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia; [(6)]Professor titular, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia.

RESUMO: O alecrim *(Rosmarinus officinalis),* pertencente a família Lamiaceae, destaca-se pelo efeito aromático, e uso para fins culinários e medicinais. Para o cultivo de plantas medicinais, as adubações orgânicas apresentam fatores que exercem grande influência no crescimento e desenvolvimento do vegetal proporcionando a nutrição das plantas e a fertilidade do solo. Diante disto, objetivou-se avaliar a influência da adubação orgânica e mineral no crescimento de plantas de alecrim. O experimento foi conduzido em casa de vegetação da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), no município de Cruz das Almas, localizado no Recôncavo da Bahia. Os tratamentos foram dispostos em delineamento experimental inteiramente casualizado, em esquema fatorial (4 x 2), sendo utilizados três tipos de adubação orgânica: húmus de minhoca, esterco bovino, Vivatto Plus®, e a testemunha (solo sem adubação orgânica) e ausência e presença de nitrogênio. Aos 108 d as plantas foram coletadas, realizando-se a análise das variáveis: massa de matéria seca da parte aérea (MSPA), massa de matéria seca raiz (MSR) e massa de matéria seca total (MST). Houve efeito significativo isolado das adubações orgânicas para a variável massa seca da parte aérea, onde foram observados os maiores valores quando as plantas estavam na presença da adubação esterco bovino, não se diferindo estatisticamente do Vivatto Plus® e do húmus de minhoca, sendo a testemunha que apresentou os menores valores. O uso de adubos orgânicos favorece o aumento da produção de massa seca parte aérea das plantas de alecrim.

Termos de indexação: plantas medicinais, nutrição de plantas e fertilidade do solo.

REFLEXÃO

A utilização de sistemas de produção orgânica visa à geração de alimentos ecologicamente sustentável, economicamente viável e socialmente justa, capaz de integrar o homem ao meio ambiente.

INTRODUÇÃO

O alecrim *(Rosmarinus officinalis),* pertence à família Lamiaceae destaca-se pelo efeito aromático, e uso para fins culinários e medicinais. Logo, o valor econômico provém das folhas e flores, atribuindo forte odor canforáceo e sabor claramente fresco e picante (Prins et al., 2008). São plantas produtoras de óleos essenciais, usados na fabricação de produtos de higiene e beleza, além de apresentar propriedades antibactericidas, estimulantes digestivos, antifúngicas, antiespasmódica, emenagogas e cicatrizantes, antiinflamatório (May et al., 2010; Porte & Godoy, 2001).

Para o cultivo de plantas medicinais, nota-se a necessidade de estudos relacionados à melhoria das fontes de adubações, já que a nutrição mineral das plantas e a fertilidade do solo são fatores que exercem grande influência no crescimento e desenvolvimento do vegetal (Seixas et al., 2013).

A adubação é considerada o fator que tem contribuição na maximização da produção e produtividade. Ao utilizar adubação orgânica, vários pesquisadores detectaram aumento na produção de massa seca e

aumento no rendimento de óleo essencial de plantas medicinais da família Lamiaceae (Leo-Nanzueto et al., 2011; Chagas et al., 2013; Corrêa et al., 2010).

Diante disto, objetivou-se avaliar influência da adubação orgânica e mineral no crescimento de plantas de alecrim.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), no município de Cruz das Almas, localizado no Recôncavo da Bahia, o qual está localizado geograficamente a 12 ° 40 ’ 19 ” S e 39 ° 06 ’ 22 ” W a uma altitude de 225 m.

O solo utilizado foi Latossolo Amarelo Distrófico coletado na camada superficial (0 - 20 cm) da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas–BA. Posteriormente foi realizada a análise química e apresentando as seguintes características: pH (em H2O) = 5,6; Al trocável (Cmolc dm^{-3}) = 0,0; Ca + Mg ($cmol_c$ dm^{-3}) = 1,6; P (mg dm-3) = 0; K (mg dm-3) = 7,82; Matéria orgânica = 9,6 g dm-1; V (%) = 46,81; Soma de bases ($cmol_c$ dm^{-3}) = 1,62; CTC (t) (cmolc dm^{-3}) = 1,32.

Os tratamentos foram dispostos em delineamento experimental inteiramente casualizado, em esquema fatorial (4 x 2) sendo 8 tratamentos, com 4 repetições, totalizando 32 unidades experimentais, sendo utilizados três tipos de adubação orgânica: húmus de minhoca, esterco bovino, Vivatto Plus®, e a testemunha (solo sem adubação orgânica) na ausência e presença de nitrogênio, sendo 0,44 g de Ureia por vaso. Os vasos utilizados no experimento tinham a capacidade de 4 dm^3, sendo 80 % solo e 20 % substrato orgânico.

Aos 108 d o experimento foi coletado realizando-se a análise das variáveis: massa de matéria seca da parte aérea (MSPA), massa de matéria seca raiz (MSR) e massa matéria seca total (MST).

As folhas e raiz foram acondicionadas individualmente em sacos de papel, colocadas em estufa com circulação forçada de ar a 40 ± 2º C, até massa constante. A partir daí foi determinado a massa de matéria seca da parte aérea (MSPA), massa de matéria seca da raiz (MSR) e massa de matéria seca total, utilizando uma balança analítica.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância utilizando-se o programa estatístico R (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2018). As médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de F e em função do nível de significância foram aplicados os testes de Tukey a 5 % de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve interação significativa (p>0,05) entre adubação orgânica e mineral para nenhuma das variáveis analisadas. Houve efeito significativo isolado das adubações orgânicas para a variável massa de matéria seca da parte aérea **(Tabela 1)**.

Tabela 1. Resumo da análise de variância para massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca da raiz (MSR), massa seca total (MST) das plantas de alecrim cultivadas sob adubações orgânicas e mineral, Cruz das Almas – Ba, 2019.

Fonte de variação	MSPA	MSR	MST
Nitrogênio (N)	4,13ns	8,56ns	0,80ns
Adubações (A)	37,08**	12,38ns	23,97ns
N x A	4,88ns	9,65ns	26,42ns
Resíduo	7,78	7,86	27,88
CV (%)	32,46	55,51	38,7

**– significativo ao nível de 1 % pelo teste F; *– significativo ao nível de 5 % pelo teste F; ns – não significativo.

O efeito isolado das adubações orgânicas (esterco bovino, húmus de minhoca, Vivatto Plus® e testemunha – solo sem adubação) é apresentado na **tabela 2**. Para a variável massa seca da parte aérea foram observados que os maiores valores foram obtidos na presença da adubação com esterco bovino, não diferiu estatisticamente do Vivatto Plus® e do húmus de minhoca, sendo a testemunha, a que apresentou menores valores médios.

Chagas et al. (2011) avaliando diferentes doses de adubação orgânica em plantio e em cobertura sobre o acúmulo de biomassa seca e o teor e rendimento por área de óleo essencial de plantas de *Mentha arvensis* L., observaram que as diferentes doses de esterco bovino curtido aplicadas no plantio influenciaram a produção de biomassa seca da parte aérea (BSPA) na primeira etapa (primeira colheita) do experimento.

Segundo Borcharttet al. (2011), o aumento da matéria orgânica do solo promovido pela adição de estercos, pode aumentar a disponibilização de nutrientes às plantas e com isso atender as exigências nutricionais das mesmas, além de contribuir para a melhoria da capacidade de retenção de água no solo que em função disso diminuirá a frequência de irrigação amenizando os gastos do produtor.

Araújo et al. (2011) estudando a biomassa e nutrição mineral de forrageiras cultivadas em solos do semiárido adubados com esterco, verificaram que a aplicação do esterco nos solos promoveu aumentos na biomassa seca da parte aérea das forrageiras cultivadas.

Tabela 2. Valores médios para a variável massa de matéria seca da parte aérea (MSPA) das plantas de alecrim cultivadas sob adubações orgânicas e mineral, Cruz das Almas – Ba, 2019.

Adubações orgânicas	MSPA (g)
Esterco bovino	10,54 a
Vivatto Plus®	9,49 a
Húmus de minhoca	8,78 ab
Testemunha	5,55 b

*Médias seguidas por letras distintas na coluna diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey (p<0,05).

CONCLUSÃO

O uso de adubos orgânicos favorece o aumento da produção de massa de matéria seca da parte aérea das plantas de alecrim.

AGRADECIMENTOS

Ao grupo de pesquisa Manejo de Nutrientes no Solo e em Plantas Cultivadas.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, E. R.; SILVA, T. O.; MENEZES. R. S. C.; FRAGA, V. S.; SAMPAIO, E. V. S. B. Biomassa e nutrição mineral de forrageiras cultivadas em solos do semiárido adubados com esterco. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.15, n.9, p.890-895, 2011.

BORCHARTT, L.; SILVA, I. F.; SANTANA, E. O.; SOUZA, C.; FERREIRA, L. E. Adubação orgânica da batata com esterco bovino no município de Esperança - PB. **Horticultura Brasileira**. v.42, n.2, p.482-487, 2011.

CHAGAS, J.H.; PINTO, J.E.B.P.; BERTOLUCCI, S. K.V.; COSTA, A. G.; JESUS, H. C. R.; ALVES, P. B. 2013. Produção, teor e composição química do óleo essencial de hortelã-japonesa cultivada sob malhas fotoconversoras. **Horticultura Brasileira**, v.31, n.2, p.297-303, 2013.

CHAGAS, J.H.; PINTO, J.E.B.P.; BERTOLUCCI, S.K.V.; SANTOS, F.M.; BOTREL, P.P.; PINTO, L.B.B. Produção da hortelã-japonesa em função da adubação orgânica no plantio e em cobertura. **Horticultura Brasileira**, v.29, p.412-417, 2011.

CORRÊA, R.M.; PINTO, J.E.B.P.; REIS, E.S.; COSTA, L.C.B.; ALVES, P.B.; NICULAN, E.S.; BRANT, R.S. Adubação orgânica na produção de biomassa de plantas, teor e qualidade de óleo essencial de orégano (*Origanum vulgare* L.) em cultivo protegido. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, Botucatu, v.12, n.1, p.80-89, 2010.

LEON-ANZUETO, E.; ABUD-ARCHILA, M.; DENDOOVEN, L.; VENTURACANSECO, L. M. C.; GUTIÉRREZ-MICELI, F. A. Effect of vermicompost, worm-bed leachate and arbuscular mycorrizal fungi on lemongrass (*Cymbopogon citratus* (DC) Stapf.) growth and composition of its essential oil. **Electron. J. Biotechnol**, v.14, n.6, p. 5-5, 2011.

MAY, A.; SUGUINO, E.; MARTINS, A. N.; BARATA, L. E. S.; PINHEIRO, M. Q. Produção de biomassa e óleo essencial de alecrim (*Rosmarinus officinalis* L.) em função da altura e intervalo entre cortes. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, Botucatu, v.12, n.2, p.195-200, 2010.

PORTE, A.; GODOY, R. L. O. Alecrim (*Rosmarinus officinalis* L.): propriedades antimicrobianas e químicas do óleo essencial. **Boletim Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, v.19, n.2, p.193-210, 2001.

PRINS, C. L.; FREITAS, S. P.; LEMOS, G. C. S.; PRADO, M. A. Efeito de fatores ambientais sobre a produção de fitomassa aérea, rendimento e composição do óleo essencial do alecrim. **Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias**, 2008.

R DEVELOPMENT CORE TEAM. R: a language and environment for statistical computing. 2009. Disponível em: http://www.r-project.org/<Acesso em 23 abril de 2018.

SEIXAS, P. T. L.; CASTRO, H. G.; CARDOSO, D. P.; CHAGAS JÚNIOR, A. F.; NASCIMENTO, I. R.; BARBOSA, L. C. A. Efeito da adubação mineral na produção de biomassa e no teor e composição do óleo essencial do capim-citronela**.** **Bioscience Journal**, v. 29, n. 04, p. 852-858, 2013.

V Simpósio Mineiro de Ciência do Solo
"Agroecologia e a compreensão do solo como fonte e base de vida"
2019 – Viçosa/MG

Crescimento inicial de *Leucaena leucocephala* em função da adubação orgânica e doses de alumínio

Gisele Chagas Moreira[(1)]; Leandro Lopes da Silva[(2)]; Janilde de Jesus da Silva[(3)]; Patrícia Messias Ferreira[(4)]; Girlene Santos de Souza[(5)]; Anacleto Ranulfo dos Santos[(6)].

[(1)]Estudante de Pós-graduação do programa de Ciências Agrárias; Universidade Federal do Recôncavo da Bahia-UFRB; giselemoreira_@hotmail.com; CAPES; [(2)]Estudante de Pós-graduação em Microbiologia Agrícola; Universidade Federal de Viçosa-UFV; Viçosa, Minas Gerais; leand_lopes@yahoo.com.br; CNPq; [(3)]Estudante de Pós-graduação do programa em Solos e Qualidade de Ecossistemas; UFRB; janildesdejesus@hotmail.com [(4)]Estudante de graduação em Eng. Agronômica, UFRB; agro.patriciamessias@gmail.com; FAPESB; [(5)] Professor associado 3, UFRB; girlenessouza50@gmail.com; [(6)]Professor titular, UFRB; anacleto@ufrb.edu.br

RESUMO: O alumínio é um elemento encontrado nos solos e que pode ser fitotóxico dependendo da concentração em que esteja presente. A adição de composto orgânico pode reduzir os efeitos fitotóxicos provocados por este elemento. O objetivo deste trabalho foi avaliar o crescimento inicial de leucena sob diferentes doses de Al, com e sem matéria orgânica. O experimento foi realizado em casa de vegetação, da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, no município de Cruz das Almas. Sementes de *Leucaena leucocephala* foram coletadas de uma única matriz e semeadas em bandejas de plástico com solo + composto comercial Vivatto®. Aos 20 dias após a emergência foram transplantadas para vasos com capacidade de 1,5 L, utilizando solo como substrato. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial 3 x 2, sendo 3 concentrações de Al^{3+}: 0,0 13,5 e 27 mg L^{-1}, e ausência e presença da matéria orgânica (10 % de esterco bovino), com 4 repetições. As soluções foram aplicadas quinzenalmente e após 30 d foram avaliadas as seguintes características de crescimento da planta: altura, diâmetro do caule**,** número de folhas e massa seca da raiz. Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância utilizando-se o software estatístico R. A leucena não apresentou sintomas de fitotoxidade em relação ao alumínio, entretanto a adição de matéria orgânica aumentou o rendimento de todas as variáveis estudadas. Conclui-se que para produzir mudas de leucena recomenda-se o uso de esterco bovino.

Termos de indexação: leguminosa, esterco bovino, fitotoxicidade.

REFLEXÃO

O presente trabalho tem o objetivo de demonstrar um dos benefícios do uso de composto orgânico mesmo em presença do alumínio, visto que esta é uma situação comum em solos brasileiros. Assim, reforça a importância de práticas voltadas à agroecologia no sistema de produção.

INTRODUÇÃO

A *Leucena leucocephala* é uma leguminosa, pertencente à família Fabaceae, utilizada para recuperar solos degradados, pobres em matéria orgânica, pois possui sistema radicular desenvolvido e por meio da associação com rizóbios e fungos endomicorrízicos, são eficientes para fixar nitrogênio e solubilizar fósforo. Além disso, pode ser utilizada na alimentação animal, produção de energia (lenha e carvão), sombra para cultivos e controle de erosão (Drumond & Ribaski, 2010).

O Al é o metal mais abundante na crosta terrestre, podendo ser tóxico às plantas (Mezzavilla & Jacob Neto, 2017). Um dos efeitos provocados é a interferência na absorção e transporte de nutrientes (Mendonça et al., 2015). A adição de composto orgânico ao sistema de produção pode atenuar os efeitos causados pela presença deste elemento.

Sabendo-se que o Al é encontrado em grande parte dos solos brasileiros, o objetivo deste trabalho foi avaliar o crescimento inicial da leucena sob diferentes doses de Al, na presença e ausência de composto orgânico.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), Cruz das Almas e no laboratório de Nutrição Mineral de Plantas do Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas – CCAAB/UFRB, no período de agosto a setembro de 2018.

As sementes de *Leucaena leucocephala* foram adquiridas de uma única matriz na UFRB e semeadas em bandeja de plástico contendo como substrato solo e composto orgânico. Após 20 d, as mudas foram transplantadas para vasos com capacidade de 1,5 L utilizando como substrato latossolo amarelo.

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial 3 x 2, sendo 3 concentrações de Al^{3+}: 0,0, 13,5 e 27 mg L^{-1}, e ausência e presença de composto orgânico (10 % de esterco bovino), com 4 repetições. Para fazer as soluções nutritivas, segundo metodologia Hoanglad e Arnon (1950), a quantidade de fósforo foi reduzida a 10 % (0,1 mg L^{-1} KH_2PO_4; 5 mg L^{-1} KNO_3; 5 mg L^{-1} $Ca(NO_3)_2$; 2 mg L^{-1} $MgSO_4$; 0,9 mg L^{-1} KCl; 0,0, 0,5 e 1,0 mg L^{-1} $AlCl_3$; 1 mg L^{-1} Micronutrientes; 1 mg L^{-1} Ferro-EDTA).

As soluções foram aplicadas quinzenalmente e após 30 dias foram avaliadas as seguintes características de crescimento da planta: altura, diâmetro do caule, número de folhas e massa seca da raiz. A altura foi medida com régua a partir do colo ao ápice da planta (gema terminal) e o diâmetro do caule a 1 cm do solo, com o auxílio do paquímetro. O número de folhas foi contado manualmente. As raízes coletadas foram levadas para estufa a 60 °C até atingir massa seca constante e então pesada em balança analítica de precisão.

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância utilizando o software estatístico R. As médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste F e em função do nível de significância foi aplicado o teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados encontrados a partir da análise estatística demonstram que houve diferença entre os tratamentos testados. A adição de composto orgânico ao solo proporcionou um aumento na altura das mudas de Leucena, mesmo na presença do alumínio. Sem composto orgânico, a altura da planta foi reduzida em pelo menos 35 % (Tabela 1). Malta et al. (2017) relatam que a adição de esterco bovino ao substrato pode favorecer ao crescimento vegetal. A presença do alumínio diminuiu a altura das mudas nos tratamentos com composto orgânico. Na ausência de composto orgânico, a altura das plantas nas diferentes doses de alumínio não diferiu estatisticamente da testemunha.

Tabela 1. Influência das diferentes doses de alumínio, com e composto orgânico, na altura de *Leucena leucocephala.*

Al^{3+} (mg L^{-1})	Com composto orgânico	Sem composto orgânico
0	14,82 aA	8,07 bA
13,5	12,52 aB	8,02 bA
27	13,15 aB	7,27 bA
CV (%)	7,48	

*Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey (p>0,05).

A presença do alumínio não exerceu efeito para as demais variáveis testadas. Apenas a adição de composto orgânico exerceu efeito significativo para todas as variáveis avaliadas (Tabela 2). Alguns trabalhos relatam o efeito fitotóxico da presença do alumínio (Mendonça et al., 2015; Mezzavilla & Jacob Neto, 2017). Enquanto Lemos et al. (2016) também observaram que não houve diferença para altura e massa seca da raiz da acácia e sombreiro em função deste elemento.

Esta diferença de resultados encontrados na literatura ocorre devido aos efeitos provocados pela presença do alumínio serem muito variados. Embora o alumínio seja considerado um elemento tóxico, algumas plantas possuem diversos mecanismos que explicam a sua tolerância à presença deste elemento no solo e o crescimento da raiz é um bom indicador de tolerância (Mendoça et al., 2015; Benedetti et al., 2017).

Tabela 2. Efeito do composto orgânico em diferentes variáveis de crescimento vegetal de *Leucena leucocephala.* DC: Diâmetro do caule; NF: Número de folha; MSR: Massa seca da raiz.

Composto orgânico	DC	NF	Altura/DC	MSR
Presença	0,44 a	7,92 a	3,05 a	0,9 a
Ausência	0,29 b	3,08 b	2,72 b	0,25 b
CV (%)	11,46	16,32	12,65	24,44

*Médias seguidas por letras distintas na coluna diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey (P=0,05).

A adição de composto orgânico ao substrato, aumentou o rendimento de todas as variáveis estudadas. Alguns autores recomendam a adição de composto orgânico devido aos benefícios que proporcionam ao sistema produtivo e ao ambiente (Sediyama et al., 2015; Lima et al., 2016). Assim, este trabalho corrobora com Drumond e Rabiski (2010) que recomendam o uso de adubo orgânico na produção de mudas de leucena.

CONCLUSÕES

Recomenda-se a adição de esterco bovino (10 %) ao substrato para produção de mudas de leucena.

Baixas doses de alumínio não são tóxicas para a leucena.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Grupo de Nutrição Mineral de Plantas, bem como as agências de fomento: CNPq, CAPES, FAPESB.

REFERÊNCIAS

Berkeley: California Agricultural Experimental Station, 1950. 347p.

LEMOS, J. J.; SILVA, A. C.; JACOB NETO, J. Diminuição do crescimento de plântulas de espécies arbóreas utilizadas na arborização urbana em

função da indução da toxidez de alumínio. **Semioses**, v. 9, n. 2, p. 22-37, 2016.

LIMA, A. R., AGUIAR, R. L., SILVA, R. C., BEZERRA, A. C., & SOARES, C. S. Produção de mudas de quiabeiro sob diferentes doses de esterco bovino. **Cadernos de Agroecologia**, v. 10, n. 3, 2016.

MALTA, A. O., DE ATAIDE, E. B., DE ALMEIDA, D. J., DE OLIVEIRA, V. E. A., & DA SILVA SANTOS, A. Crescimento de feijoeiro sob influência de carvão vegetal e esterco bovino. **Revista Sítio Novo**, v. 1, p. 190-202, 2017.

MENDONÇA, R. M. N., COELHO, A. F. D. S., MARTINEZ, H. E., FONTES, P. C., & FERREIRA, R. Resposta de mudas de maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* Sims. F. flavicarpa Deg.) cultivadas em solução nutritiva, a diferentes níveis de alumínio. **Ceres**, v. 46, n. 266, 2015.

MEZZAVILLA, N. V.; JACOB NETO, J. Avaliação do desenvolvimento de plântulas de aroeira (*schinus terebinthifolius* r.) Em diferentes concentrações de alumínio. **Semioses**, v. 11, n. 3, p. 9-18, 2017.

SEDIYAMA, M.A.N., SANTOS, I.C., & LIMA, P.C. Cultivo de hortaliças no sistema orgânico. **Ceres**, v. 61, n. 7, 2015.

BENEDETTI, E. L., SANTIN, D., DE BARROS, N. F., PEREIRA, G. L., MARTINEZ, H. P., & NEVES, J. C. L. Alumínio estimula o crescimento radicular de erva-mate. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 37, n. 90, p. 139-147, 2017.

DRUMOND, M. A. & RIBASKI, J. Leucena (*Leucaena leucocephala*): leguminosa deuso múltiplo para o semiárido brasileiro. **Embrapa Florestas-Comunicado Técnico (INFOTECA-E)**, 2010.

HOAGLAND,D. R.; ARNON, D. I. **The water culture method for growing plants without soils**.

Uso de lama abrasiva no substrato de mudas de café *conilon*

Gabriel Almeida Pin[(1)]; Matheus Torezani Rossi[(2)]; Tessa Chimalli[(3)]; Sávio da Silva Berilli(4); Laís Gertrudes Fontana Silva[(5)]; Arnaldo Nickel Neto[(6)].

[(1)]Estudante de bacharel em agronomia; Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo - IFES *Campus* Itapina; Colatina - ES; gabrielpin1112@hotmail.com; [(2)]Estudante de bacharel em agronomia; IFES *Campus* Itapina; [(3)]Professora pesquisadora; IFES *Campus* Itapina; [(4)] Professor pesquisador; IFES *Campus* Itapina; [(5)]Estudante de bacharel em agronomia; IFES *Campus* Itapina; [(6)]Estudante de bacharel em agronomia; IFES *Campus* Itapina;

RESUMO: A serragem de rochas ornamentais, principalmente o granito, gera grande quantidade de resíduos, como a lama abrasiva, que tem grande potencial para uso na agricultura como fonte de nutrientes para plantas. O objetivo deste trabalho foi comparar o desenvolvimento de mudas de café em substrato convencional e com a utilização da lama abrasiva. O experimento foi conduzido em viveiro de mudas, estaquias feitas de café *Conilon* Clone 8 Vitória com delineamento de blocos casualizados, sendo 3 tratamentos (convencional, 10 % de lama, 10 % de lama + MAP), 7 blocos e 10 plantas por bloco. Ao final do experimento foram feitas análises de massa fresca e massa seca da parte aérea, raiz e planta inteira. Foi utilizada estufa de circulação forçada a 70 °C até atingir peso constante e balança digital de precisão. Também foi medida a área foliar e o comprimento de raiz. Observou-se um efeito positivo na utilização da lama abrasiva quando não foi usada a adubação fosfatada. Com isso a lama já mostra que pode ser fonte de nutrientes para produção de mudas de café *conilon*.

Termos de indexação: Lama Abrasiva, Rochas Ornamentais, Reaproveitamento de Rejeito.

REFLEXÃO

A rochagem é um processo que pode dar uma destinação adequada aos resíduos do beneficiamento de rochas ornamentais, e é uma alternativa de adubação de baixo custo, principalmente para agricultores familiares, e é uma destinação que evita o descarte inadequado do rejeito, dessa forma, ajudando a preservar a natureza, fortalecendo a sistematização de práticas agroecológicas.

INTRODUÇÃO

No mundo atual, o entendimento das questões ambientais e a busca por soluções que visem uma melhoria, ou a não degradação do meio ambiente cumpre um papel essencial das empresas e órgãos competentes na busca pela sustentabilidade. O aumento da extração de rochas ornamentais está diretamente ligado ao aumento dos rejeitos ocasionados pelo seu beneficiamento, principalmente a serragem em chapas com espessuras que variam de 1 a 3 cm, por máquinas denominadas teares, para posterior acabamento e esquadrejamento até sua dimensão final (SOUSA e RODRIGUES, 2002)

De acordo com Santos *et. al* 2010, para o corte de chapas de 2 cm de espessura, cerca de 20 a 25% do bloco é transformado em pó, nos teares de fios diamantados, e o rejeito é formado por água e rocha moída. E grande parte da lama abrasiva é lançado em tanques de decantação ou aterros. Além de contaminar aquíferos superficiais, os rejeitos descaracterizam a paisagem e causam preocupação às autoridades públicas e órgãos ambientais.

A utilização dos resíduos de rochas ornamentais na agricultura é uma alternativa para amenizar os impactos ambientais gerados em sua cadeia produtiva, como potencial fonte natural de nutrientes para as plantas. Na agricultura orgânica e agroecológica, aos poucos vem ganhando espaço, sendo utilizado como adubo de cobertura ou em mistura enriquecedora de biofertilizantes naturais (POLONI *et. al* 2017).

Segundo Incaper (2016), existem 283 mil hectares distribuídos em 40 mil propriedades rurais em 63 municípios, com 78 mil famílias produtoras de café *conilon* no estado do Espírito Santo. A produção de café *conilon* no estado gera 250 mil empregos diretos e indiretos. De acordo com o Cetcaf (2016), o Espírito Santo é o 2º maior produtor de café do Brasil, com cerca de 25 % da produção nacional. Os viveiros de muda de

café têm importância significativa na economia das regiões produtoras, pela grande quantidade de mudas produzidas para suprir o setor da cafeicultura.

Como a lama abrasiva tem potencial uso agrícola, vê-se a necessidade de estudar seu uso em uma cultura de grande importância no estado.

O objetivo deste trabalho foi comparar o desenvolvimento de mudas de café em substrato convencional e com a utilização da lama abrasiva.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no viveiro do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo - campus Itapina, utilizando mudas de café *Conilon* variedade Vitória – clone 08, produzida a partir de estacas obtidas do tecido adulto de ramos ortotrópicos, sendo estas retiradas de lavouras com bom aspecto fitossanitário e nutricional do banco do próprio campus. A lama utilizada foi fornecida pela empresa Granitos Ágape LTDA ME (Colatina-ES), que se localiza próximo ao campus.

Para este trabalho foi comparado o tratamento controle com que utiliza MAP como adubação química, com dois tratamentos com a mesma proporção de lama abrasiva misturada no substrato, um tratamento com MAP e outro sem MAP:

T-C: 0 % de pó de rocha + 85 % de solo + 15 % de esterco curtido bovino + adubo químico (MAP);

T-1: 10 % de pó de rocha + 75 % de solo + 15 % de esterco curtido bovino + adubo químico (MAP);

T-2: 10 % de pó de rocha + 85 % de solo + 15 % de esterco curtido bovino, sem adição de adubo

Foi utilizado um delineamento de blocos cazualizados com 3 tratamentos, 7 blocos e 10 plantas cada bloco. O experimento foi conduzido durante 5 meses após o plantio das estacas. As avaliações foram feitas entre os meses de abril e julho de 2018 e foram feitas análises de massa fresca e massa seca da parte aérea e raiz. Para isso foi utilizada estufa de circulação forçada a 70°C até atingir peso constante e balança digital de precisão. Também foi medida a área foliar, utilizando um medidor de área foliar direta (Mod. LI-3100C), e o comprimento de raiz utilizando uma régua.

A normalidade e a homogeneidade foram avaliadas respectivamente com o teste de Shapiro-Wilk e Oneillmathews, considerando o limite de confiança de $\alpha > 0,05$. Para comparar os valores médios das variáveis analisadas neste estudo entre os tratamentos, os dados foram submetidos ao teste ANOVA e *a posteriori* foi aplicado o teste de Tukey. As análises estatísticas foram realizadas no programa R (R core team 2016).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O Tratamento Controle (TC) obteve melhores resultados nas avaliações de comprimento de raiz e massa seca de raiz. Já o tratamento T1 com 10 % de lama abrasiva com MAP apresentou as menores médias nas avaliações de área foliar e massa seca da parte aérea e comprimento de raiz (Figura 1, Figura 2, Figura 3).

A parte aérea da planta tem papel fundamental no metabolismo e na produção de fotoassimilados. A área foliar é um aspecto importante a ser observado quando se trata de vigor da muda. Como observado na Figura 3, o T2 obteve maior área foliar e se diferiu estatisticamente dos demais tratamentos (Tabela 1). A área foliar maior representa também mais fotossíntese na muda, o que produz mais reserva energética para ela permitindo melhor desenvolvimento da mesma.

Na avaliação de massa seca da parte aérea, como observado na Figura 1 e na Tabela 1, o T2 obteve maior média, corroborada pelo resultado da avaliação de área foliar que, por ser maior, aumenta o teor de matéria seca. Isso significa que a parte aérea da planta teve um maior desenvolvimento. Observa-se que a associação da lama com o MAP faz com que o T1 tenha médias estatisticamente inferiores ao tratamento convencional.

Quanto às raízes, verificou-se que o uso da lama dificultou o desenvolvimento das mesmas nos aspectos comprimento de raiz e massa seca de raiz (Figura 1, Figura 2), independentemente do uso do MAP. O tratamento controle foi estatisticamente superior aos tratamentos com lama.

Porém, mesmo com o pouco desenvolvimento radicular dos tratamentos com lama a absorção de nutrientes pelo T2 foi superior, dada as médias de desenvolvimento da parte aérea (AF e MSPA).

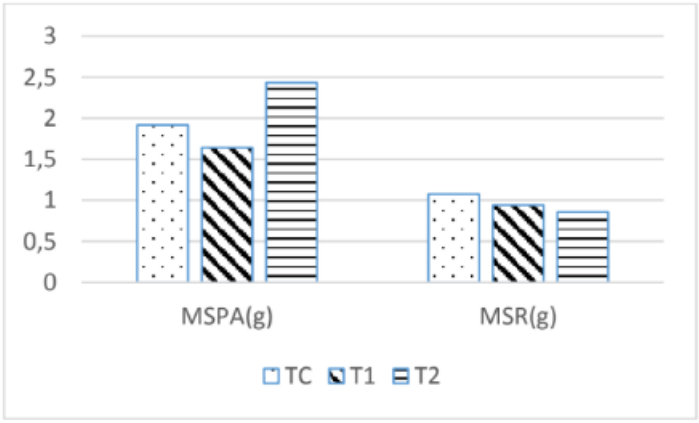


Figura 1: MSPA (Massa Seca da Parte Aérea) e MSR (Massa Seca da Raiz) de mudas de café *conilon*

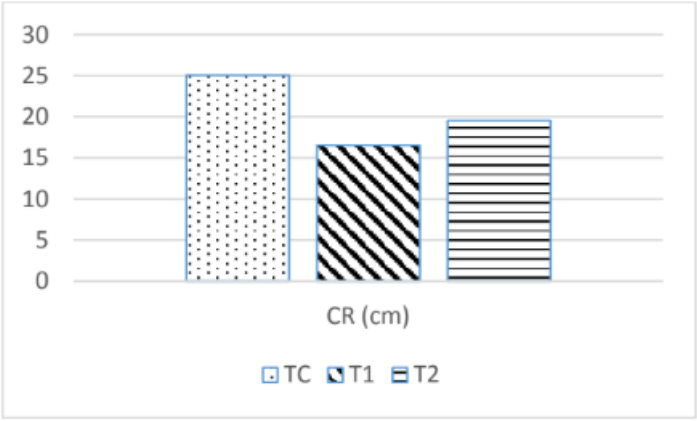


Figura 2: CR (Comprimento de Raiz) de mudas de café *conilon*

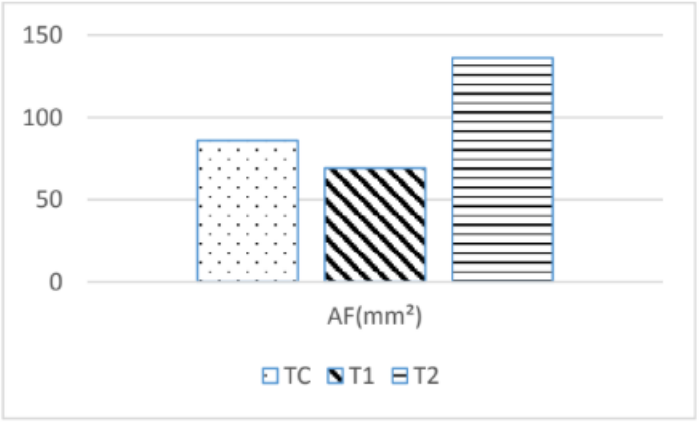


Figura 3: AF (Área Foliar) de mudas de café *conilon*

Tabela 1. Desenvolvimento de raiz e parte aérea de mudas de café *conilon.*

Trat	AF (mm²)	CR (g)	MSPA (g)	MSR (g)
TC	85,92b	25,04a	1,91b	1,07a
T1	69,14b	16,52b	1,64c	0,94b
T2	136,25a	19,53b	2,43a	0,85b
CV (%)	22,24	15,94	7,73	6,7

AF (Área Foliar), CR (Comprimento de Raiz), MSPA (Massa Seca da Parte Aérea), MSR (Massa Seca da Raiz). Médias seguidas de letras distintas entre si na coluna diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5 %.

CONCLUSÕES

A lama abrasiva proporcionou maior proporciona um melhor desenvolvimento da parte aérea da muda, se comparado ao tratamento convencional, desde que a lama não seja associada à adubação fosfatada (MAP). O que possibilita seu uso como fonte de nutrientes para a produção de mudas de café e a redução do impacto deste rejeito.

AGRADECIMENTOS

Aos professores que nos instruíram e financiaram a dispendiosa análise química do resíduo. À empresa Granitos Ágape por fornecer o material para o trabalho. Ao Núcleo de Estudos Agroecológicos Watu por colaborar na pesquisa. Ao Ifes, por permitir pesquisas de importância social e ambiental ainda sejam realizadas.

REFERÊNCIAS

CETCAF. – Centro de Desenvolvimento Tecnológico do Café, 2016. Disponível em: <http://www.cetcaf.com.br/Links/cafeicultura%20capixaba. htm>. Acessado em 28 março de 2019

Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural. **Cafeicultura - Café *Conilon***. 24 de julho de 2016. Disponível em: <https://incaper.es.gov.br/cafeicultura-conilon>. Acessado em: 29 de março de 2019

POLONI, C. M. M. et al. **DESEMPENHO DE EMISSORES APLICANDO RESÍDUOS FINOS DE ROCHAS ORNAMENTAIS**. IRRIGA & INOVAGRI, Botucatu, 2017

R Core Team. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, 2016. Disponível em <http://www.Rproject.org/>. Acesso em 20 de março de 2019.

SANTOS, J. G.; SILVA, S. S. F.; NASCIMENTO, N. M. S.; TRAJANO, M. F.; MELLO, V. S. **Caracterização da lama abrasiva gerada nos processos de beneficiamento do granito**: um estudo de caso na GRANFUGI localizado em Campina Grande – PB. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 30, 2010, São Paulo. Anais... São Paulo: ENEGEP, 2010.

SOUZA, J. N.; RODRIGUES, J. K. G.; NETO, P. N. DE S. **Utilização dos Resíduos Provenientes da Serragem de Rochas Graníticas como Material de Enchimento em Concretos Asfaltos Usinados a Quente**. Disponível: <http://www.sfiec.org.br/iel/bolsaderesiduos/Artigos/Artigo_Residuos_de_Serragem_de_rochas.pdf>. Acesso em: 12 de abril de 2019.

Desenvolvimento de mudas de café *conilon* utilizando lama abrasiva como fonte de adubação

Gabriel Almeida Pin[(1)]; Matheus Torezani Rossi[(2)]; Robson Ferreira de Almeida[(3)]; Sarah Helmer de Souza[(4)]; Laís Gertrudes Fontana Silva[(5)]; Lorena Rafaela da Rocha Alcântara[(6)].

[(1)]Estudante de bacharel em agronomia; Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo - IFES *Campus* Itapina; Colatina - ES; gabrielpin1112@hotmail.com; [(2)]Estudante de bacharel em agronomia; IFES *Campus* Itapina; [(3)]Professor pesquisador; IFES *Campus* Itapina; [(4)]Estudante de mestrado em produção vegetal; UFES *Campus* Alegre; [(5)]Estudante de bacharel em agronomia; IFES *Campus* Itapina;[(6)]Estudante de bacharel em agronomia; IFES *Campus* Itapina;

RESUMO: O processo de beneficiamento de rochas ornamentais gera grande quantidade de resíduos, um deles é a lama abrasiva, que têm grande potencial para uso na agricultura. Para isso faz-se necessário estudos com tal produto. Portanto, este trabalho teve como objetivo comparar o desenvolvimento de mudas de café em substrato convencional e com a utilização da lama abrasiva. O experimento foi conduzido em viveiro de mudas, estaquias feitas de café *Conilon* Clone 8 Vitória com delineamento de blocos casualizados, sendo 3 tratamentos (convencional, 10% de lama, 10% de lama + MAP), 7 blocos e 10 plantas por bloco. Ao final do experimento foram feitas as medições de altura de planta, diâmetro de copa, diâmetro de caule, e número de folhas. Foi observado um efeito positivo na utilização da lama abrasiva quando não foi usada a adubação fosfatada. Com isso a lama já mostra que pode ser fonte de nutrição para produção de mudas de café *conilon*.

Termos de indexação: Lama Abrasiva, Rochagem, Reaproveitamento de Rejeito.

REFLEXÃO

A utilização de resíduos do beneficiamento de rochas ornamentais, por meio da rochagem, pode dar, principalmente para agricultores familiares, a possibilidade de se empregar uma fonte de adubação com baixo custo e que evita o descarte inadequado do rejeito, dessa forma, ajudando a preservar a natureza, fortalecendo a sistematização de práticas agroecológicas.

INTRODUÇÃO

O beneficiamento (serragem e polimento) de rochas ornamentais é uma atividade de grande importância econômica no estado do Espirito Santo, visto que este tem grande foco na exportação do produto e sozinho, representa 79,37 % do faturamento do país no setor de rochas (SINDIROCHAS, 2019). Assim, como consequência, o processo de beneficiamento gera um resíduo chamado de lama abrasiva. O descarte deste rejeito gera impacto ambiental negativo, pois a etapa de beneficiamento gera o acumulo de grandes quantidades de resíduos finos, que se lançados no ambiente, podem ocasionar o assoreamento de rios e córregos da região onde estão instalados teares e talha-blocos (VIDAL, 2003) aumentando a turbidez da água, afetando a fauna e a flora da região, causando problemas respiratórios nos seres vivos bem como uma grande poluição visual. Em contrapartida, esse resíduo, se bem aplicado, possui vários compostos passíveis de serem aproveitados por plantas na agricultura, como o Potássio, Fósforo, Cálcio, Magnésio, Zinco, dentre outros (Costa *et al.,* 2010). Portanto, a utilização da lama abrasiva como fonte de nutrientes é uma alternativa ecologicamente correta para a destinação de tais resíduos, se tornando uma fonte de adubação sustentável, uma vez que uma empresa média de serragem de granito gera em torno de 60 toneladas de lama abrasiva por dia.

A cafeicultura no Espírito Santo também tem grande importância econômica, visto que o estado é o segundo maior produtor de café, com predominância do café *Conilon*, cultivado em pequenas propriedades,

a partir da mão de obra familiar (CETCAF, 2013). Segundo o INCAPER (2013), o café *Conilon* é o principal produto na geração de emprego e renda em 80 % dos municípios das regiões mais quentes do Estado.

Portanto, para gerar dados para estudos da viabilidade da utilização deste rejeito na produção de mudas de café, dando uma destinação à lama abrasiva, que seja ambientalmente correta, economicamente viável de forma sustentável, objetivou-se neste estudo avaliar o desenvolvimento das mudas de café, comparando tratamentos com e sem a utilização da lama abrasiva, associado ou não à utilização de adubação química convencional.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no viveiro do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo - *campus* Itapina, utilizando mudas de café *Conilon* variedade Vitória – clone 08 produzida a partir de estacas obtidas do tecido adulto de ramos ortotrópicos, sendo estas retiradas de lavouras com bom aspecto fitossanitário e nutricional do banco do próprio *campus*.

A lama utilizada foi fornecida pela empresa Granitos Ágape LTDA ME (Colatina-ES), que se localiza próximo ao *campus.*

Para este trabalho foi comparado o tratamento controle com que utiliza MAP como adubação química convencional, com dois tratamentos com a mesma proporção de lama abrasiva misturada ao substrato, um tratamento com MAP e outro sem MAP:

T-C: 0 % de pó de rocha + 85 % de solo + 15 % de esterco curtido bovino + adubo químico (MAP);

T-1: 10 % de pó de rocha + 75 % de solo + 15 % de esterco curtido bovino + adubo químico (MAP);

T-2: 10 % de pó de rocha + 85 % de solo + 15 % de esterco curtido bovino, sem adição de adubo

Foi utilizado um delineamento de blocos casualizados com 3 tratamentos, 7 blocos e 10 plantas cada bloco. O experimento foi conduzido durante 5 meses após o plantio das estacas. As avaliações foram feitas entre os meses de abril e julho de 2018 e foram coletados os dados de altura da planta e diâmetro da copa utilizando uma régua, diâmetro do caule utilizando um paquímetro e número de folhas.

A normalidade e a homogeneidade foram avaliadas respectivamente com o teste de Shapiro-Wilk e Oneillmathews, considerando o limite de confiança de $\alpha > 0,05$. Para comparar os valores médios das variáveis analisadas neste estudo entre os tratamentos, os dados foram submetidos ao teste ANOVA e *a posteriori* foi aplicado o teste de Tukey. As análises estatísticas foram realizadas no programa R (R core team 2016).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O tratamento controle (TC), que foi conduzido da maneira convencional de produção de muda e o T1, com 10% de lama e adição de MAP, não tiveram diferença estatística entre si, porém tiveram resultados menos satisfatórios que o T2. O tratamento (T2) com 10 % de lama abrasiva no substrato e sem a adição de adubo fosfatado obteve melhor resultado em todas as análises feitas, constatando-se as maiores médias dos dados coletados. **(Figura 1)**.

Tabela 1. Desenvolvimento de raiz e parte aérea de mudas de café *conilon*

Trat	NF	AP (cm)	DCO (cm)	DCA (mm)
TC	3,28b	3,81b	10,71b	1,57b
T1	3,2b	3,88b	10,39b	1,49b
T2	5,16a	6,62a	15,25a	2,37a
CV (%)	24,98	20,41	24,21	25,5

NF (Número de Folhas), AP (Altura da Planta), DCO (Diâmetro de Copa), DCA (Diâmetro de Caule). Médias seguidas de letras distintas entre si na coluna diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5 %.

De acordo com o teste de Tukey, o número de folhas, a altura da planta, o diâmetro do caule e o diâmetro da copa, o T2 se sobressaiu estatisticamente dos outros tratamentos obtendo maiores médias em relação aos outros tratamentos.

Pode-se observar, quanto ao número de folhas, que no T2 foi bem maior que nos outros tratamentos e, para a muda, produzir uma quantidade maior de folhas é ideal para que haja maior área fotossintética,

dessa maneira, produzindo mais fotoassimilados. Corroborando com estes resultados, o diâmetro de copa do T2 também se sobressaiu estatisticamente. Isso mostra que as mudas tiveram um maior desenvolvimento de folhas.

O T2 obteve maior diâmetro de caule, que indica uma muda que tem menos chances de envergar, ou ainda, um caule que pode suportar uma planta maior, tendo em vista que o T2 também obteve maior média na altura de plantas.

CONCLUSÕES

A lama abrasiva demonstrou um potencial positivo no uso de produção de mudas de café como fonte de nutrientes misturada no substrato, possibilitando dar à lama abrasiva um destino mais adequado, que causa menores impactos ao ambiente e em contrapartida fornece uma fonte de nutrientes de baixo custo para os produtores de café.

Aos professores que nos instruíram e financiaram a dispendiosa análise química do resíduo. À empresa Granitos Ágape por fornecer o material para o trabalho. Ao Núcleo de Estudos Agroecológicos Watu por colaborar na pesquisa. Ao Ifes, por permitir pesquisas de importância social e ambiental ainda sejam realizadas.

REFERÊNCIAS

CETCAF - Centro de Desenvolvimento Tecnológico do Café. Disponível em: <www.cetcaf.com.br>. Acesso em 20 de abril de 2019.

COSTA, A. S. V.; HORN, A. H.; DONAGEMMA, G. K.; SILVA, M. B. **Uso do resíduo de granito oriundo da serraria e polimento como corretivo e fertilizante de solos agrícolas.** Revista Genomos. V. 18 (1), p. 23-27, 2010.

INCAPER – Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural. **Variedade Clonal de Café *Conilon*:** 10 passos em 12 anos de pesquisa. DCM/Incaper: Vitória, 2013. R Core Team.

R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, 2016. Disponível em <http://www.Rproject.org/>. Acesso em 20 de março de 2019.

SINDIROCHAS**. Estima expectativas para o setor de rochas ornamentais.** 2019. Disponível em: <http://www.sindirochas.com/>. Acesso em: 29 de abril de 2019.

Produção de repolho e alface sob diferentes doses de fertilizante organomineral como fonte de fósforo

Erica Reis Carvalho[(1)]; Dinamar Márcia da Silva Vieira[(2)]; Reginaldo de Camargo[(3)]; Jose Luiz Rodrigues Torres[(4)]; Guilherme José Cazares e Silva[(1)]; Guilherme Gonçalves da Silva[(1)]

[(1)]Estudante do curso de Engenharia Agronômica no Instituto Federal do Triângulo Mineiro (IFTM) Campus Uberaba, MG. E-mail: erica_15carvalho@hotmail.com; [(2)]Mestranda do Programa de Pós-graduação em Agronomia (PPGA) da Universidade Federal de Uberlândia (UFU); [(3)]Professor Adjunto, Doutor em Agronomia/Fitotecnia do PPGA/ICIAG da UFU; [(4)]Professor Titular, Dr. Produção Vegetal do IFTM Campus Uberaba.

RESUMO: A adição de fertilizante mineral ao orgânico faz com que a aplicação do fertilizante organomineral garanta maior uniformidade nas concentrações e disponibilidade de nutrientes, pois ocorre a liberação lenta de nutrientes. O objetivo deste estudo foi avaliar o efeito residual da aplicação de diferentes níveis de fosforo (P) via fertilizante organomineral em dois solos e relacionar com o desenvolvimento do repolho e da alface. O delineamento de blocos casualizado (DBC), onde foram aplicadas 5 doses de organomineral como fonte de P em dois tipos de solo, sendo: T1 = 0,0 %; T2 = 50 % (400 mg dm^{-3}de P_2O_5); T3 = 100 % (800 mg dm^{-3} de P_2O_5); T4 = 200 % (1600 mg dm^{-3} de P_2O_5) e T5 = 300 % (2400 mg dm^{-3} de P_2O_5), mais 1 tratamento adicional (Mineral) (100 %) no Latossolo Vermelho distrófico (LVd). No Gleissolo melânico (GM) foram utilizadas as doses: T1 = 0,0 %; T2 = 50 % (100 mg dm^{-3} de P_2O_5); T3 = 100 % (200 mg dm^{-3} de P_2O_5); T4 = 200 % (400 mg dm^{-3} de P_2O_5) e T5 = 300 % (600 mg dm^{-3} de P_2O_5), mais 1 tratamento adicional (Mineral) (100 %). No material colhido foi avaliada a produção de massa fresca (MF) e seca (MS) da parte aérea do repolho e da alface. Aplicou-se o teste F para significância e as médias foram comparadas pelo teste Tukey ($p<0,05$). Utilizou-se o teste de Dunnett ($p<0,05$) para comparar a média dos tratamentos com o adicional. Independente do tipo de solo utilizado é fundamental que seja feito a adubação fosfatada para que se obtenham valores significativamente superiores de produção de MF e MS no repolho e na alface. Em todas as doses de adubação organomineral utilizada, a MF e MS do repolho e da alface foram maiores que no tratamento testemunha (sem adubação com P).

Palavras chave: *Brassica oleracea* var. *capitata*, *Lactuca sativa* L., fertilidade do solo.

REFLEXÃO

A deficiência de P seja pela baixa mobilidade, carência ou pela sorção de P no solo, é um dos principais limitantes a produção agrícola no cerrado brasileiro. Uma das formas de minimizar este problema é aumentando a disponibilidade de P através da adição da matéria orgânica (MO) no solo, que pode ser feito através da utilização dos fertilizantes organominerais, que é um produto originado a partir da mistura física ou associação do fertilizante mineral e orgânico em um mesmo granulo. A MO utilizada como matéria-prima neste composto são os resíduos gerados em outros sistemas de produção, que são passivos ambientais que ao serem reaproveitados como insumo não geram qualquer tipo de impacto ambiental.

INTRODUÇÃO

O uso de fertilizante organomineral no cultivo de hortaliças vem aumentando consideravelmente ao longo destes últimos anos. Segundo Andrade et al. (2012), para manter uma boa produção de hortaliças, o ideal é aplicar uma adubação completa, que reúna adubos orgânicos e minerais, de maneira que ocorra substituição gradativa da utilização única do fertilizante mineral, para obter melhor qualidade final do produto, sendo que os organominerais são os que melhor se enquadram nesta premissa, pois constituem na mistura de ambos os fertilizantes em um mesmo grânulo.

A utilização da adubação mineral complementada pela orgânica vem sendo praticada há várias décadas, obtendo ótimos resultados, entretanto alguns estudos já comprovaram que a utilização do organomineral é mais eficiente que a aplicação isolada de qualquer um dos dois tipos de fertilizantes utilizados (Luz et al., 2010).

Quando comparados aos fertilizantes minerais, os organominerais apresentam um potencial químico menos reativo no solo, com isso pode aumentar o efeito residual da fertilização fosfatada utilizada, apresentando maior eficiência agronômica porque sua solubilização gradual permite a liberação de nutrientes durante o desenvolvimento da cultura (Kiehl, 2008). Esta liberação gradual de nutrientes ocorre à medida que a parte orgânica existente nos organominerais são decompostos, com isso evita que os nutrientes presentes em sua constituição sejam lixiviados, proporcionando elevado poder residual (Santos et al., 2010). Entretanto, este efeito residual deixado no solo por estes fertilizantes organominerais ainda precisam ser quantificados e melhor avaliados.

O objetivo deste estudo foi avaliar o efeito residual da aplicação de diferentes níveis de fosforo via fertilizante organomineral e relacionar com o desenvolvimento do repolho e da alface.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado na área experimental do Instituto Federal do Triângulo Mineiro, no período de julho a dezembro de 2017, em vasos com 6 dm^{-3} de solo coletado na camada até 20 cm de profundidade, em casa de vegetação.

Foram utilizados dois solos como substratos nos vasos, sendo o primeiro tipo classificado como Latossolo Vermelho distrófico (LVd), de textura media. O segundo solo foi classificado como Gleissolo melânico (GM), de textura media.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, sendo utilizadas cinco doses de fertilizante organomineral como fonte de fósforo (P), mais um tratamento adicional com adubação mineral, todos com 4 repetições. No ensaio conduzido no Latossolo Vermelho distrófico (LVd), foram utilizadas as doses: T1 = 0,0 %; T2 = 50 % (400 mg dm^{-3} de P_2O_5); T3 = 100 % (800 mg dm^{-3} de P_2O_5); T4 = 200 % (1600 mg dm^{-3} de P_2O_5) e T5 = 300 % (2400 mg dm^{-3} de P2O5), mais um tratamento adicional (Mineral) (100 %), enquanto no Gleissolo melânico (GM) foram utilizadas as doses: T1 = 0,0 %; T2 = 50 % (100 mg dm^{-3} de P_2O_5); T3 = 100 % (200 mg dm^{-3} de P_2O_5); T4 = 200 % (400 mg dm^{-3} de P_2O_5) e T5 = 300 % (600 mg dm^{-3} de P_2O_5).

O tratamento adicional foi adubado somente com fertilizante mineral, sendo que para o LVd foi utilizado a dose de 150, 400 e 240 kg ha-1 de N, P2O5 e K2O, enquanto que para o GM foi utilizado a dose de 150, 100 e 150 kg ha-1 de N, P2O5 e K_2O, respectivamente, que foram baseadas nas análises dos solos e na necessidade da cultura, de acordo com a CFSEMG (1999).

Foram instalados dois ensaios sucessivos em vasos, em diferentes solos, para avaliar o efeito residual dos tratamentos aplicados, sendo que no primeiro ensaio foi cultivado o repolho (*Brassica oleracea* var. *capitata*), onde foi feito toda a adubação recomendada para a cultura. Na sequencia e no mesmo solo, no segundo ensaio foi cultivada a alface (*Lactuca sativa* L.), sem qualquer forma adubação complementar.

As mudas de repolho e alface foram produzidas em casa de vegetação coberta, em bandejas de isopor de 128 células contendo o substrato comercial Bioplant. Quando apresentavam de 4 a 5 folhas definitivas completamente expandidas, foram transplantadas, sendo colocada uma muda por vaso. Após o transplante, foram realizadas os tratamentos, sendo os fertilizantes colocados ao redor da mudas em pontos equidistantes a 5 cm de profundidade (Figura 1), depois foram cobertos por uma camada de solo.



Figura 1. Disposição do adubo utilizado ao redor da muda.

As mudas transplantadas foram irrigadas diariamente por sistema por sistema de irrigação por gotejamento, sendo que a lâmina de água aplicada foi baseada na evapotranspiração de referência (ETo), fazendo as devidas correlações para a casa de vegetação e para a cultura.

Avaliou-se a massa fresca (MF), seca (MS) da parte aérea do repolho e da alface. Os valores das características avaliadas foram submetidos à análise de variância, utilizando-se o programa SISVAR. Aplicou-se o teste F para significância e as médias comparadas foram comparadas pelo teste de Tukey ($p<0,05$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observou-se que a produção de massa fresca (MF) e seca (MS) de repolho e da alface no Latossolo Vermelho distrófico (LVd) e no Gleissolo melânico (GM), foram significativamente maiores nos tratamentos onde foram aplicadas as maiores doses de fertilizante organomineral e no tratamento adicional (mineral) em ambas as plantas, quando comparados à testemunha sem aplicação de fosforo (P), que apresentou os menores valores de MV e MS (Tabela 1).

Este comportamento pode ser justificado pela deficiência de P nestes solos, seja pela falta do nutriente ou pela adsorção do mesmo, como comprovado em outros estudos (Sousa et al., 2013; Hansel et al., 2014).

Tabela 1. Produção de massa fresca (MF) e seca (MS) da parte aérea do repolho e alface cultivados sob diferentes doses de organomineral no Latossolo vermelho distrófico (LVd) e Gleissolo melânico (GM).

Dose	Repolho		Alface	
	MF	MS	MF	MS
%	.....g planta^{-1}.			
	LVd			
0	35,8 b*	14,8 b*	7,9 e*	0,8 d*
50	308,3 a	47,5 a	18,8 d*	2,4 c*
100	308,0 a	50,5 a	27,4 c*	2,9 c*
200	341,8 a	47,9 a	36,8 b	4,0 b*
300	327,3 a	46,1 a	37,1 b	3,8 b*
Mineral	281,2 a	44,3 a	45,1 a	5,9 a
CV %	18,2	12,7	20, 7	21
	GM			
0	232,5 b*	41,9 b	8,8 c*	1,7 c
50	329,8 a	55,5 a	18,7 c*	1,8 c
100	343,7 a	54,6 a	21,6 b	2,3 b
200	277,5 a	50,3 a	31,2 a*	3,4 a*
300	332,3 a	53,4 a	31,7 a	3,5 a*
Mineral	310,5 a	51,5 a	25,5 b	2,4 b
CV %	13	9,8	13,3	16,8

Médias seguidas por letras iguais minúsculas na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p<0,05$). CV = Coeficiente de variação; * = Tratamento difere da adubação mineral (químico) pelo teste de Dunnett ($p<0,05$).

Segunda Silva (2010), uma das principais vantagens da adição de matéria orgânica no solo é a incorporação dos elementos químicos essenciais que não existem no material de origem que são o carbono (C) e nitrogênio (N). Segundo Silva e Sá Mendonça (2007), em solos ou horizontes ricos em matéria orgânica, os teores de P orgânico variam 15 a 80 %, o que ocorre geralmente em ambientes florestais.

CONCLUSÕES

Independentemente do tipo de solo utilizado é fundamental que seja feito a adubação fosfatada para que se obtenham valores significativamente superior de produção de massa fresca e seca no repolho e na alface.

Em todas as doses de adubação organomineral utilizada, a massa fresca e massa seca da parte aérea do repolho e da alface foram maiores que no tratamento testemunha (sem adubação com fósforo).

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Instituto Federal do Triângulo Mineiro campus Uberaba pela infraestrutura disponibilizada, a FAPEMIG, CNPq e Fundação Agrisus pela concessão de bolsa de Iniciação Científica aos estudantes.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, E. M. G.; SILVA, H. S.; SILVA, N. S.; SOUSA JÚNIOR, J. R.; FURTADO, G. F. Adubação organomineral em hortaliças folhosas, frutos e raízes. Revista Verde, v. 7, n. 3, p. 07-11, jul-set, 2012.

CFSEMG - Comissão de Fertilidade de Solos do Estado de Minas Gerais. Recomendações para o Uso de Corretivos e Fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação. Viçosa, MG, 1999. p. 289-302.

HANSEL, F.D.; AMADO, T.J.C.; BORTOLOTTO, R.P.; TRINDADE, B.S.; HANSEL, D.S.S. Influence of different phosphorus sources on fertilization efficiency. Applied Research and Agrotecnology, v.7, p.103-111, 2014.

KIEHL, E. J. Fertilizantes organominerais. 4º. Edição, Piracicaba: Degaspari, 2008. 160 p.

LUZ, J. M. Q.; OLIVEIRA, G.; QUEIROZ, A. A.; CARREON, R.; Aplicação foliar de fertilizantes organominerais em cultura de alface. Horticultura Brasileira, v.28, n.1, p. 373-377, 2010.

SANTOS, A. F.; MENEZES, R. S. C.; FRAGA, V. S.; PÉREZ-MARINS, A. M. Efeito residual da adubação orgânica sobre a produtividade de milho em sistema agroflorestal. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.14, n.12, p.1267–1272, 2010.

SILVA, A. L. P. Nutrição mineral de plantas e suas implicações na cultura do repolho para produção agrícola. Enciclopédia Biosfera, v.6, n.11, p.1-10, 2010.

SOUSA, R. T.; DUARTE, I. N.; KORNDORFER, G. H.; HENRIQUE, H. M. Fontes mineral e orgânica de fosforo e disponibilidade desse nutriente para o solo. Enciclopédia Biosfera, v.9, n.16, p.1196-1202, 2013.

Solução extratora de Mehlich 3 influencia os métodos colorimétricos de quantificação de P

Gabriel Grossi Pimentel[(1)]; Denison Pogorzelski[(2)]; Wedisson Oliveira Santos[(3)]; Leonardus Vergütz[(4)].

[(1)]Graduando em Agronomia; Universidade Federal de Viçosa; Viçosa, Minas Gerais; gabrielgpimentel01@gmail.com; [(2)]Doutorando em Solos e Nutrição de Plantas; Universidade Federal de Viçosa; [(3)]Professor; Universidade Federal de Uberlândia; [(4)]Professor; Universidade Federal de Viçosa.

RESUMO: O desempenho de métodos colorimétricos para quantificação de P pode ser afetado pela composição de soluções extratoras. Nesse sentido, o presente estudo objetivou investigar o desempenho dos métodos colorimétricos de Braga & Defelipo (1974) (B&D) e Murphy & Riley (1962) (M&R) na quantificação de P em extratos obtidos a partir de Mehlich 1 (M1) e Mehlich 3 (M3). Especificamente, foi avaliado o comprimento de onda ótimo, o tempo para o desenvolvimento da cor e a sua estabilidade. Em M1, o método de B&D demonstrou rápido desenvolvimento de cor (~ 5 min), amplo intervalo de estabilidade (5-600 min) e comprimento de onda ótimo em 711 nm. O método de M&R em M1 apresentou desenvolvimento de cor a partir de 5 min, sendo estável na faixa de 27-600 min e com comprimento de onda ótimo em 889 nm. No entanto, o método de M&R em M3 mostrou-se altamente instável, enquanto o de B&D apresentou desenvolvimento de cor lento. Além disso, o perfil espectral obtido a partir do extrato do solo foi diferente daquele da curva de calibração. Portanto, a adoção de métodos colorimétricos para quantificar P em solução extratora de M3 representa potencial fonte de erro, implicando em superestimação dos teores de P disponível às plantas, levando a subestimações das recomendações de P.

Termos de indexação: espectrofotometria, azul de molibdênio, estabilidade da cor.

REFLEXÃO

Monitorar os nutrientes disponíveis às plantas, como o P contido no solo, é imprescindível para assegurar a qualidade dos produtos agrícolas. Portanto, estimar valores de P disponível por meio de soluções extratoras, os quais sejam representativos da fertilidade do solo, permite o aprimoramento do manejo nutricional de sistemas agroecológicos.

INTRODUÇÃO

O fósforo (P) é elemento essencial às plantas, dessa forma, teores adequados de "P disponível" no solo são cruciais à manutenção fisiológica das plantas. Sendo assim, é de grande importância mensurar o teor de "P disponível" no solo. Para isso, testes preditivos são usados para extrair as espécies de P associadas as fases sólidas do solo. Dentre os diferentes extratores de P, os mais utilizados são: Mehlich 1 (M1), Mehlich 3 (M3), Bray-1, Olsen, resina aniônica e resina mista. No Brasil, M1 é o extrator ácido mais utilizado. Entretanto, o extrator M3 é um substituto potencial para o M1, principalmente para solos que apresentam espécies de P-Ca (Valadares et al., 2017).

Para quantificar o P extraído do solo nas soluções extratoras é comumente utilizado métodos colorimétricos. O método de Murphy & Riley (1962) (M&R) é o mais conhecido pela comunidade científica. Entretanto, esse método não demonstra boa performance em solução de M3 (Cai et al., 1994). No Brasil, o método proposto por Braga e Defelipo – B&D (1974) é amplamente empregado, contudo, não há relatos quanto ao seu desempenho em solução de M3. Portanto, o objetivo do trabalho foi avaliar o desempenho do método de B&D em quantificar P em extratos de M1 e M3 e contrastá-lo ao método M&R.

MATERIAL E MÉTODOS

Soluções extratoras e colorimétricas

Os extratores M1 e M3 foram inicialmente preparados com o dobro de suas concentrações originais e foram empregados no teste de formação e estabilidade da cor, o qual simula um ponto qualquer da curva de calibração. Entretanto, M1 1X e M3 1X foram empregados na obtenção dos extratos do solo (Mehlich, 1984). As soluções colorimétricas foram preparadas conforme descritos nos trabalhos originais de M&R e B&D, as quais são descritas na **tabela 1**.

Tabela 1. Componentes das soluções colorimétricas de Murphy e Riley - M&R (1962) e Braga e Defelipo– B&D (1974) e suas concentrações na solução de leitura.

Método	H_2SO_4	Mo (VI)	[a]AA	Catalisador
	..... mmol L^{-1}.....			
M&R	200	5.40	4.8	[b]0.066
B&D	250	11.33	4.5	[c]0.390

[a]AA (ácido ascórbico), [b]Sb (III) - Antimônio; [c]Bi (III) - Bismuto.

Formação e estabilidade da cor

Os espectros de absorbância das espécies cromóforas produzidas pelos métodos B&D e M&R nas soluções extratoras de M1 e M3 foram varridas de 400 a 1100 nm e coletados a cada 5 min por 600 min (PerkinElmer lambda 25). Além disso, os espectros foram coletados em soluções de leitura (1 mg L^{-1} P) que continham razões volumétricas de 1:1 (solução colorimétrica: extrato). Por último, foram coletados espectros de um ponto específico da curva de calibração (1 mg L^{-1} P) e também do extrato do solo (Argissolo Vermelho-Amarelo, Prem 26 mg L^{-1}, P (M1) 21 mg dm^{-3}, argila 46 %, MO 2,4 %) visando verificar a similaridade entre eles.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O espectro de absorção para o cromóforo formado a partir de B&D em M1 (**Figura 1A**) apresentou uma banda em torno de 711 nm, a qual estabilizou após 5 min da adição dos reagentes e mantendo-se estável por 600 min. Para M&R em M1 (**Figura 1B**) observou-se uma banda de absorção centrada em 889 nm, a qual estabilizou após 27 min e permanecendo estável por 600 min. Ademais, o perfil espectral obtido no extrato do solo (M1) (**Figuras 2A e 2B**) apresentou similaridade ao espectro obtido na curva de calibração para ambos os métodos (B&D e M&R). Portanto, os métodos de M&R e B&D na solução de M1 demonstram rápida formação e estabilidade da cor, permitindo a realização de leituras de absorbância durante um grande intervalo de tempo após a preparação do extrato colorimétrico. Isso ocorre porque o M1 não é tamponado e consiste apenas na mistura de dois ácidos fortes em baixas concentrações, o que não altera substancialmente as condições do meio que otimizam a formação e a estabilidade da cor.

Já o extrato de M3 promoveu mudanças expressivas nos espectros de ambos os métodos. Para M&R em M3 (**Figura 1C**), observou-se uma ampla faixa de absorção centrada em 737 nm, a qual foi instável. O espectro coletado a partir de B&D em M3 (**Figura 1D**) apresentou duas bandas de absorção, uma em 710 (maior) e outra em 825 nm (menor). Notoriamente, a formação da cor foi mais lenta e somente estabilizou após 150 min. Além disso, para ambos os métodos colorimétricos, o perfil espectral do extrato solo - M3 (**Figuras 2A** e **2B**) é diferente daquele da curva de calibração, implicando em uma potencial fonte de erro nas mensurações do P disponível por M3.

Neste caso, a superestimação dos valores de “P disponível” pode ocorrer em ambos os métodos, porque o nível de absorbância tomado na curva de calibração é menor quando comparado ao obtido no extrato do solo para um mesmo tempo de reação. Para B&D, a menor absorbância é função da menor taxa de formação de cor, enquanto que para M&R é devido a mudança no perfil espectral e a redução gradativa da absorbância ao longo do tempo (instabilidade).

As alterações sobre os espectros obtidos em M3 são atribuídas, principalmente, ao componente EDTA (Nnadi e Tabatabai, 1973; Cai et al., 1994). Aparentemente, o EDTA diminui a solubilidade do cromóforo - M&R, causando sua precipitação e gerando instabilidade ao espectro (**Figura 1C**). Para o método B&D, provavelmente, o EDTA complexe os componentes da solução colorimétrica, como o Mo (Chan et al., 1964), diminuindo a taxa de formação da cor (**Figura 1D**). Esse efeito é mais notório sobre o método B&D porque seu cromóforo requer uma quantidade maior de Mo quando comparado ao cromóforo de M&R (Goldman; Hargis, 1969).

As diferenças entre os espectros obtidos a partir do extrato do solo e aqueles da curva de calibração ocorrem, provavelmente, devido a matriz solo reduzir a atividade do EDTA contido na solução de M3.

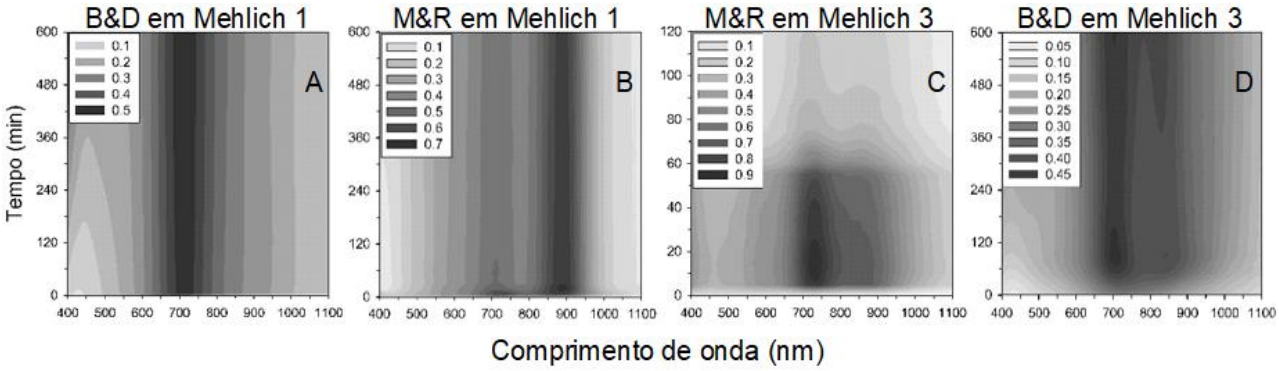


Figura 1. Espectros de absorbância (Uv/Vis) dos cromóforos (1 mg L^{-1} de P) obtidos a partir dos métodos colorimétricos de Braga & Defelipo (B&D) (A e D) e Murphy & Riley (M&R) (B e C) em função do tempo e dos extratos de Mehlich 1 (A e B) ou Mehlich 3 (C e D).

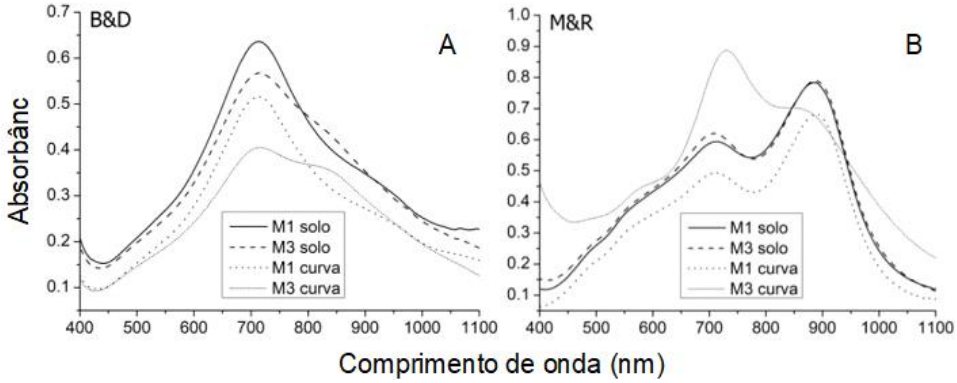


Figura 2. Espectros de absorbância (Uv/Vis) dos cromóforos obtidos a partir do extrato do solo (~ 1 mg L^{-1} de P) e da curva de calibração (1 mg L^{-1} de P) pelos métodos de Braga & Defelipo (B&D) (A) e Murphy & Riley (M&R) (B) em extratos de Mehlich 1 ou Mehlich 3. Absorbância tomada 30 min após adição da solução colorimétrica.

CONCLUSÕES

Os métodos de Murphy & Riley (1962) e Braga & Defelipo (1974) apresentaram bom desempenho para quantificar P em extrato de Mehlich 1. Entretanto, para a solução extratora de Mehlich 3, ambos os métodos não apresentam bom desempenho e precisam ser melhorados.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da FAPEMIG e pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

REFERÊNCIAS

BRAGA, J. M.; DEFELIPO, B. Determinação espectrofotométrica de fósforo em extratos de solo e material Vegetal. **Revista Ceres**, v. 21, p. 73−85, 1974.

CAI, T. T.; YOST, R. S.; OLSEN, T. W. Potential errors in the use of the murphy and riley method for determination of phosphorus in soil extracts. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, v. 25, n. 19–20, p. 3129– 3146, 1994.

CHAN, S. I.; KULA, R. J.; SAWYER, D. T. The Proton Magnetic Resonance Spectra and Structures of Ethylenediaminetetraacetic Acid, Methyliminodiacetic Acid, and Nitrilotriacetic Acid Chelates of Molybdenum(VI). **Journal of the American Chemical Society**, v. 86, n. 3, p. 377–379, 1964.

GOLDMAN, H. D.; HARGIS, L. G. A. Kinetic and Spectrophotometric Study of the Formation and Reduction of a Phosphorus-Bismuth Dimeric Heteropolymolybdate. **Analytical Chemistry**, v. 41, n. 3, p. 490–495, 1969.

MEHLICH, A. Mehlich 3 Soil Test Extractant: A Modification of Mehlich 2 Extractant. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, v. 15, n. 12, p. 1409–1416, 1984.

MURPHY, J.; RILEY, J. P. A modified single solution method for the determination of phosphate in natural waters. **Analytica Chimica Acta**, v. 27, p. 31–36, 1962.

NNADI, L. A.; TABATABAI, M. A. Determination of Phosphate in Aqueous Solutions Containing NTA and EDTA. **Analytical Letters**, v. 6, n. 6, p. 555–564, 1973.

VALADARES, S. V.; ALVAREZ, V. H.; SANTOS, W. O.; PAES, J. L. DE A.; LINS, C. B.; NOVAIS, R. F. Sensitivity of Soil P Availability Tests to Ca-P in Oxisols. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, v. 48, n. 15, p. 1834–1842, 2017.

Bioestimulante e poda foliar em mudas pré-brotadas de cana-de-açúcar

João Victor Silva Bernardes[(1)]; Valdeci Orioli Júnior[(2)]; Gabriel Augusto Silva[(1)]; Mateus Martini Sargentim[(1)]; Hamilton César de Oliveira Charlo[(2)]

[(1)]Estudante de Engenharia Agronômica; Instituto Federal do Triângulo Mineiro (IFTM); Uberaba, MG; joaovictorsilvabernardes@gmail.com; biel.augusto16@gmail.com; mateus.sargentim@gmail.com; [(2)]Professor; IFTM; Uberaba, MG; valdeci@iftm.edu.br; hamiltoncharlo@iftm.edu.br.

RESUMO: O uso de bioestimulantes de plantas vem sendo cada vez mais frequente na agricultura e diversos produtos apresentam em sua composição substâncias húmicas e extratos de algas. O efeito da aplicação destes produtos em mudas pré-brotadas (MPB) de cana-de-açúcar ainda é pouco conhecido. Dessa forma, um experimento em casa de vegetação foi conduzido com o objetivo de avaliar os efeitos da aplicação foliar do bioestimulante HumaKelp® e da poda foliar em MPB. Adotou-se o cultivar CTC-4 e delineamento em blocos casualizados em esquema fatorial 5 x 2, com três repetições. Os tratamentos consistiram da associação de cinco concentrações do bioestimulante (0; 0,1; 0,2; 0,4 e 0,6 mL L^{-1}) aplicadas via foliar e presença ou ausência de poda foliar. As aplicações do bioestimulante foram realizadas aos 5, 12, 19 e 26 dias após o transplante das mudas. A poda foliar foi realizada imediatamente após o transplante das mudas. Após 64 do transplante das mudas foi realizada a avaliação do número de folhas completamente expandidas, da altura de plantas e da massa seca da parte aérea. A aplicação do bioestimulantes, bem como a poda foliar, não influenciaram as variáveis analisadas.

Termos de indexação: Substâncias húmicas, Extrato de alga, Poda foliar, MPB

REFLEXÃO

A aplicação de bioestimulantes pode favorecer o crescimento e produtividade das culturas e, consequentemente, reduzir a necessidade de insumos agrícolas como fertilizantes minerais e defensivos. Portanto, estes produtos, se eficientes, podem ser alternativas interessantes em cultivos agroecológicos.

INTRODUÇÃO

A redução do volume de colmo gasto para a reforma do canavial, aumento da taxa de multiplicação, maior sanidade e uniformidade de cultivos, além de maior operacionalidade no plantio, são benefícios obtidos ao se adotar MPBs de cana-de-açúcar para estabelecimento da cultura (Landell et al., 2012).

Esses mesmos autores citam que para a obtenção de MPBs de qualidade, uma série de operações devem ser realizadas, como obtenção e tratamento de gemas, brotação, repicagem e aclimatação. Recomendam que nas fases de aclimatação, sejam realizadas podas foliares para promover o crescimento radicular e minimizar a perda de água. Todavia, não se conhece o efeito dessa prática sobre as plantas quando associadas a aplicações de substâncias com possível ação bioestimulante.

As substâncias húmicas e os extratos de algas marinhas estão entre os principais componentes utilizados em bioestimulantes. Apesar de muitas pesquisas evidenciarem o efeito bioestimulante dessas substâncias, proporcionando incrementos no crescimento e produtividade das plantas (Yakhin et al., 2017), a eficiência de sua aplicação ainda precisa ser avaliada em diversas condições de cultivo.

Em função do exposto, objetivou-se neste estudo avaliar o efeito da aplicação foliar de bioestimulante (Humakelp®) no crescimento de MPBs de cana-de-açúcar, submetidas ou não à poda foliar.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em casa de vegetação no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro – Campus Uberaba.

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso em esquema fatorial 5 x 2, com três repetições. Os tratamentos consistiram da associação de cinco concentrações de bioestimulante (0; 0,75; 1,5; 3,0 e 6,0 mL L^{-1} do p.c.), aplicadas via foliar, e presença ou ausência de poda foliar.

O bioestimulante utilizado (HumaKelp®) apresenta a seguinte composição: 66 g L-1 de CO, 176 g L^{-1} de ácidos húmicos, 27,5 g L-1 de ácidos fúlvicos, 44 g L^{-1} de K2O e 110 g L^{-1} de extrato de algas.

Os toletes foram obtidos a partir de plantas de cana-de-açúcar do cultivar CTC-4. Esses foram alocados em canteiros de brotação e, quando as plantas apresentavam de 2 a 3 folhas completamente expandidas, foram transplantadas para tubetes de 180 cm^3, sendo que cada parcela foi constituída por 27 tubetes.

Após o transplante dos minitoletes para os tubetes foi realizada a poda foliar, deixando-se as plantas com 10 cm de altura, nas parcelas que representavam este tratamento.

As aplicações foliares do bioestimulante foram realizadas uma vez por semana durante quatro semanas (5, 12, 19 e 26 dias após o transplante), sempre no período da tarde (após as 16 h 30 min). Utilizou-se um pulverizador manual com vazão constante de 25,25 mL s^{-1} e as plantas foram pulverizadas por 5,5 s. Com intuito de fazer com que o produto aplicado ficasse mais tempo em contato com as folhas, a irrigação no período da manhã do dia após a aplicação não foi realizada.

A irrigação foi realizada diariamente aplicando-se uma lâmina de 12 mm, dividida em quatro turnos. A fertirrigação foi realizada uma vez por semana, aplicando-se uma lâmina de 6 mm. A solução nutritiva adotada para realizar a fertirrigação foi a proposta por Furlani et al. (1999).

Aos 64 d após o transplante, foi obtido em sete plantas por parcela, o número de folhas completamente expandidas, ou seja, aquelas com o colar visível, e a altura dessas plantas, medindo-se a distância da base da planta até a última folha. Em seguida, as plantas avaliadas foram cortadas rente ao substrato e secas em estufa com circulação forçada de ar à 65°C por 72h para obter a massa seca da parte aérea. Para o número de folhas completamente expandidas e para a altura de plantas, utilizou-se a média das sete plantas avaliadas, enquanto que os valores da massa seca da parte aérea, o valor das sete plantas.

Os dados foram submetidos a análise de variância pelo teste F (α = 0,05) e, quando constatadas diferenças significativas, para os dados referente à poda foliar, realizou-se teste de comparação de médias (Tukey, α = 0,05) e, para os dados referente às doses do bioestimulante, regressão polinomial.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na figura 1A e 1B, pode-se observar que a aplicação foliar de bioestimulante (p-valor = 0,847) e a poda foliar (p-valor = 0,875) não influenciaram o número de folhas completamente expandidas. A interação entre as causas de variação também não foi significativa (p-valor = 0,226). Aos 64 dias após o transplante as plantas apresentaram, em média, 3,5 folhas completamente expandidas.

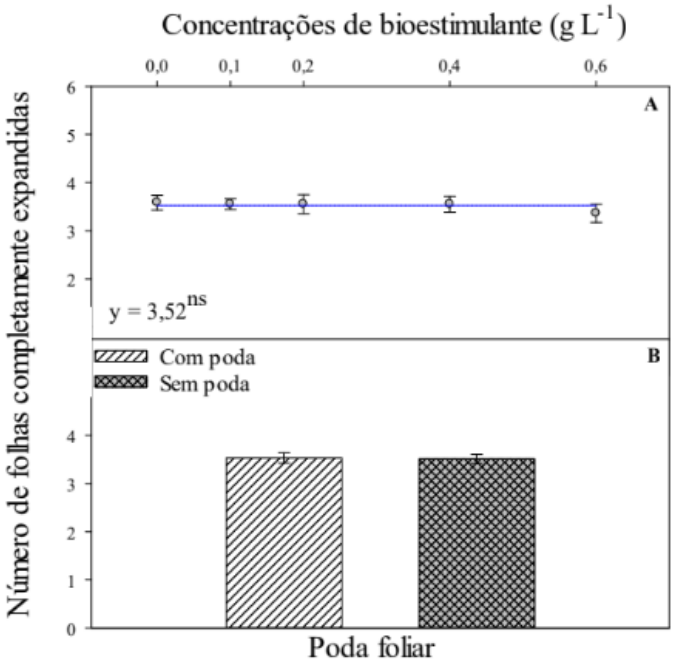


Figura 1. Número de folhas completamente expandidas em função de concentrações de bioestimulante aplicadas via foliar (A) e poda das folhas (B) em MPB de cana-de-açúcar. Barras de erro significam ± erro padrão da média, n = 6 e 15 para concentrações e poda foliar, respectivamente.

A aplicação do bioestimulante, bem como a poda foliar, também não influenciaram significativamente a altura das plantas, seja de forma isolada (p-valorbioestimulante = 0,878; p-valorpoda = 0,183) ou associada (p-valorinteração = 0,817). A altura média das plantas aos 64 dias após o transplante foi de 63,2 cm.

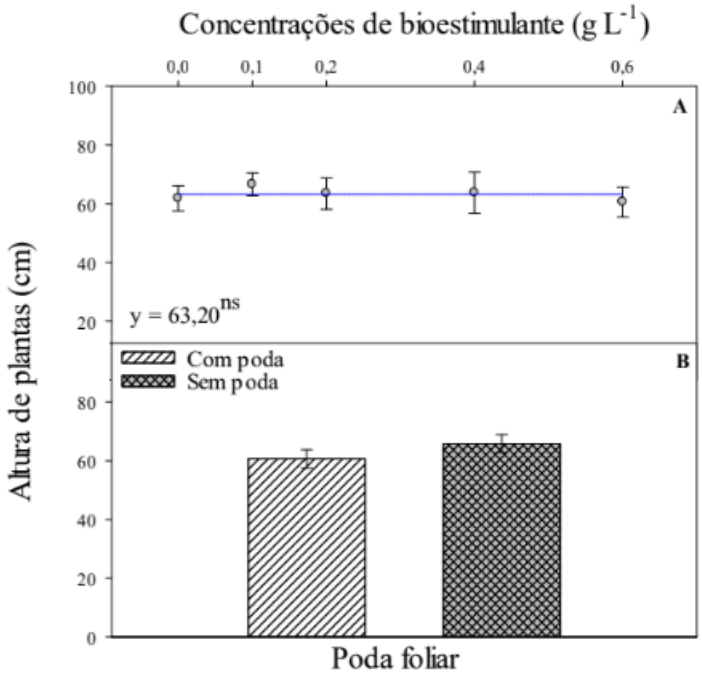


Figura 2. Altura de plantas em função de concentrações de bioestimulante aplicadas via foliar (A) e poda das folhas (B) em MPB de cana-de-açúcar. Barras de erro significam ± erro padrão da média, n = 6 e 15 para concentrações e poda foliar, respectivamente.

Como evidenciado na Figura 3A e 3B, os tratamentos não influenciaram a massa seca da parte aérea (p-valorbioestimulante = 0,980; p-valorpoda = 0,156; p-valorinteração = 0,762). As plantas apresentavam massa média de 13,6 g.

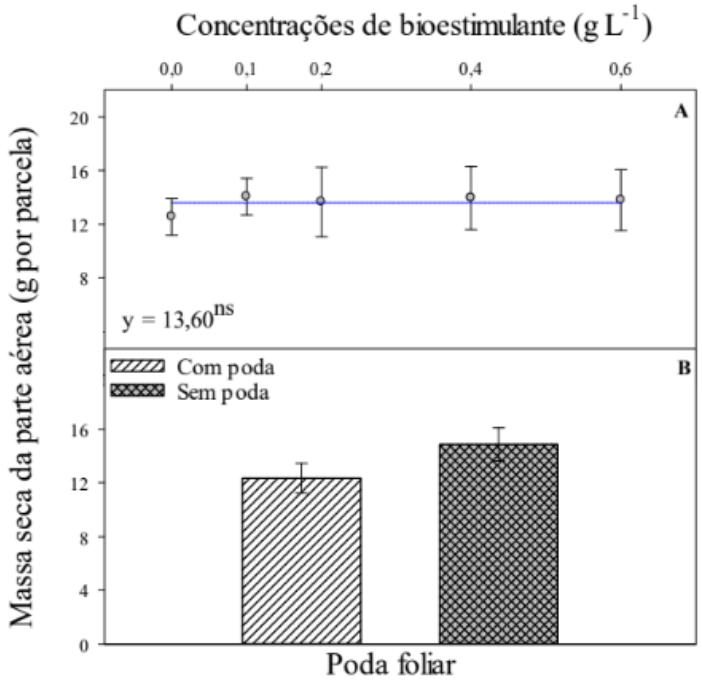


Figura 3. Massa de matéria seca da parte aérea em função da concentração de bioestimulante aplicadas via foliar (A) e poda das folhas (B) em MPB de cana-de-açucar. Barras de erro significam ± erro padrão da média, n = 6 e 15 para concentrações e poda foliar, respectivamente.

Segundo Yakhin et al. (2017), os bioestimulantes, por meio da regulação ou modificação de processos fisiológicos, podem mitigar os efeitos dos estresses abióticos e, por consequência, aumentar o rendimento das culturas. No presente trabalho, a condução foi realizada de modo a impedir, por meio do fornecimento adequado de água, a condição de estresse hídrico das plantas, o que pode ter colaborado para que o bioestimulante não influenciasse o crescimento das mudas.

CONCLUSÕES

A aplicação foliar de bioestimulante e a poda das folhas não influenciaram o crescimento das mudas pré-brotadas de cana-de-açúcar.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelo auxílio financeiro à pesquisa (Processo nº 468785/2014-0) e bolsas concedidas.

REFERÊNCIAS

FURLANI, P. R.; BOLONHEZI, D.; SILVEIRA, L. C. P.; FAQUIN, V. Nutrição mineral de hortaliças: preparo e manejo de soluções nutritivas. **Informe Agropecuário,** v. 20, n. 200/201, p.90-98, 1999.

LANDELL, M.G.A.; CAMPANA, M.P.; FIGUEIREDO, P.; XAVIER, M.A.; ANJOS, I.A.; DINARDO-MIRANDA, L.L.; SCARPARI, M.S.; GARCIA, J.C.; BIDÓIA, M.A.P.; SILVA, D.N.; MENDONÇA, J.R.; KANTHACK, R.A.D.; CAMPOS, M.F.; BRANCALIÃO, S.R.; PETRI, R.H.; MIGUEL, P.E.M. **Sistema de multiplicação de cana-de-açúcar com uso de mudas pré-brotadas (MPB), oriundas de gemas individualizadas.** Instituto Agronômico: Campinas, 2012. 16p. (Documentos IAC, 109)

YAKHIN, O. I.; LUBYANOV, A. A.; YAKHIN, I. A.; BROWN, P. H. Biostimulants in plant science: a global perspective. **Frontiers in Plant Science,** v. 7, n. 2049, p.1-32, 2017.

Aplicação de silicatos e poda foliar em mudas pré-brotadas de cana-de-açúcar

João Victor Silva Bernardes[(1)]; Valdeci Orioli Júnior[(2)]; Gabriel Augusto Silva[(1)]; Mateus Martini Sargentim[(1)]; Matheus Gomes dos Santos[(1)]; Hamilton César de Oliveira Charlo[(2)].

[(1)]Estudante de Engenharia Agronômica; Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro (IFTM); Uberaba, MG; joaovictorsilvabernardes@gmail.com; biel.augusto16@gmail.com; mateus.sargentim@gmail.com; mthsgomes3@gmail.com; [(2)]Professor; IFTM; Uberaba, MG; valdeci@iftm.edu.br; hamiltoncharlo@iftm.edu.br.

RESUMO: O Si tem sido frequentemente aplicado no cultivo de cana-de-açúcar em campo, mas pouco se sabe sobre a eficiência de seu fornecimento na produção de mudas pré-brotadas desta cultura, bem como sobre as possíveis interações desta aplicação com a poda foliar. Sendo assim, objetivou-se neste estudo, avaliar a viabilidade técnica da aplicação de silicato de potássio via folha, de silicato de cálcio no substrato e da poda foliar na produção de mudas pré-brotadas de cana-de-açúcar. Para tanto, foi realizado um experimento em casa de vegetação utilizando-se o cultivar CTC–4, com delineamento em blocos casualizados em esquema fatorial 5 x 2 x 2, com quatro repetições. Os tratamentos consistiram da associação de cinco concentrações de $KSiO_3$ (0; 0,75; 1,5; 3,0 e 6,0 mL L^{-1}) aplicadas via foliar, presença ou ausência de CaSiO3 no substrato e realização ou não de poda foliar. As aplicações das concentrações de $KSiO_3$ foram realizadas aos 3, 10, 17 e 24 dias após o transplante das mudas do canteiro de brotação para os tubetes. O $CaSiO_3$ foi incorporado ao substrato na dose de 1 g kg^{-1} de substrato. A poda foliar foi realizada, imediatamente após o transplante das mudas nos tubetes a uma altura de 10 cm. Sessenta dias após o transplante das mudas foi realizada a contagem do número de folhas completamente expandidas, a avaliação da altura de plantas e da massa seca da parte aérea. Os tratamentos não influenciaram as variáveis analisadas.

Termos de indexação: Si via foliar, Si via substrato, MPB

REFLEXÃO

O uso do Si na agricultura pode reduzir a necessidade de aplicação de defensivos agrícolas e, ainda, a quantidade de água fornecida via irrigação às culturas, uma vez que algumas plantas ao absorverem e acumularem este elemento apresentam maior tolerância a pragas e doenças e, ainda, utilizam melhor a água disponível. A eficiência do seu fornecimento, portanto, deve ser avaliada em diversas condições de cultivo e este entendimento pode contribuir para o estabelecimento de sistemas agroecológicos.

INTRODUÇÃO

O uso de mudas pré-brotadas (MPBs) de cana-de-açúcar apresenta algumas vantagens em relação ao método tradicional de plantio desta cultura. Dentre elas, Landell et al. (2012) destacam a redução do volume de colmo gasto por hectare para a reforma da área de cultivo, o aumento da taxa de multiplicação, a maior sanidade e uniformidade nos cultivos e a maior operacionalidade no momento do plantio.

O processo de obtenção de MPBs consiste da obtenção dos minitoletes, do tratamento das gemas e das fases de brotação, repicagem e aclimatações (Landell et al., 2012). Durante as fases de aclimatação, as mudas têm as folhas podadas o que, segundo os autores supracitados, estimula o desenvolvimento radicular e minimiza as perdas de água. Entretanto, ainda existem dúvidas sobre a necessidade desta prática.

A cana-de-açúcar é considerada uma planta acumuladora de Si. Esse elemento, segundo Ma & Yamaji (2015), pode propiciar menor abertura do ângulo foliar, reduzindo o autossombreamento, melhor uso da água disponível e maior tolerância a pragas e doenças, o que favorece o crescimento das plantas, sobretudo em processos de produção como o de MPBs, onde as plantas se encontram muito próximas umas às outras.

Assim, objetivou-se neste estudo avaliar a viabilidade técnica da aplicação de silicato de potássio via folha, de silicato de cálcio no substrato e da poda foliar na produção de MPBs de cana-de-açúcar.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em casa de vegetação no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro – Campus Uberaba.

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com quatro repetições, em esquema fatorial 5 x 2 x 2, sendo cinco concentrações de silicato de potássio (0; 0,75; 1,5; 3,0 e 6,0 mL L^{-1}) aplicadas via foliar, presença ou ausência de silicato de cálcio no substrato e realização ou não de poda foliar.

Os minitoletes foram obtidos a partir de plantas de cana-de-açúcar do cultivar CTC-4. Após o corte, os minitoletes foram colocados em canteiros de brotação e, quando as mudas apresentavam de 2 a 3 folhas completamente expandidas, foram transplantadas para tubetes de 180 cm^3, sendo que cada unidade experimental era constituída por 12 tubetes.

As aplicações foliares de silicato de potássio foram realizadas uma vez por semana aos 3, 10, 17 e 24 dias após o transplante, sempre no final da tarde (17 h às 18 h). Para tanto, foi utilizado pulverizador manual com vazão de 25,25 mL s^{-1} e as plantas de cada parcela foram pulverizadas por 4 segundos, tempo necessário para o adequado recobrimento das folhas, sem ocorrência de escorrimento da solução.

Nos tratamentos onde havia presença de silicato de cálcio no substrato, foi incorporado 1 g kg^{-1} de CaSiO3 ao substrato comercial (BIOPLANT®).

A poda foliar nas unidades experimentais que apresentavam esse tratamento, foi realizada imediatamente após o transplante das mudas, deixando a planta com altura de 10 cm.

A irrigação foi realizada diariamente aplicando se uma lâmina de 12 mm, dividida em quatro turnos. A fertirrigação foi realizada uma vez por semana, aplicando-se uma lâmina de 6 mm. Adotou-se a solução nutritiva proposta por Furlani (1999).

Sessenta dias após o transplante das mudas para os tubetes, foram realizadas as seguintes avaliações: a) número de folhas completamente expandidas, ou seja, com o colar visível; b) altura de plantas, aferida da base até o ápice da última folha e c) massa seca da parte aérea. Em todas as avaliações foram consideradas seis plantas por parcela. Para o número de folhas completamente expandidas e a altura de plantas, utilizou-se a média das 6 plantas avaliadas, enquanto que os valores de massa de matéria seca da parte aérea, o valor das seis plantas.

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e, quando constatadas diferenças significativas, realizou-se o teste de Tukey (fornecimento de silicato de cálcio no substrato e poda foliar) e análise de regressão polinomial (doses de silicato de potássio via foliar). O nível de significância em todas as análises foi de 5 %.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nota-se nas Figuras 1A e 1B que o número de folhas completamente expandidas não foi influenciado pela poda da parte aérea (F = 0,62; p-valor = 0,433), pela presença ou ausência de silicato de cálcio no substrato (F = 2,10; p-valor = 0,153) e pela aplicação do silicato de potássio via foliar (F = 1,00; p-valor = 0,413). A média do número de folhas completamente desenvolvidas foi de 2,98.

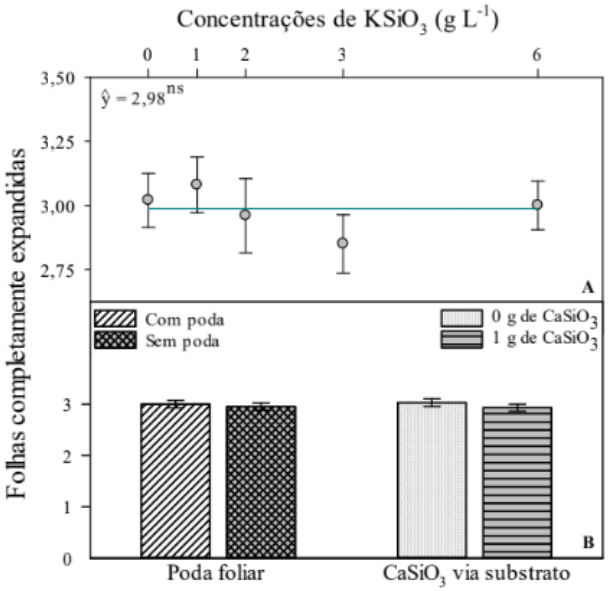


Figura 1. Número de folhas completamente expandidas em função de concentrações de $KSiO_3$ aplicados via foliar (A), poda da parte aérea e CaSiO3 via substrato (B). Barras de erro significam ± erro padrão da média, n = 16 para concentrações, n = 40 para poda e $CaSiO_3$ via substrato.

A altura de plantas não foi influenciada pela interação dos tratamentos (F = 0,4; p-valor = 0,852), bem como por cada causa de variação isoladamente (Figura 2A e 2B). Nota-se ainda que a média da altura das plantas foi de 68,1cm.

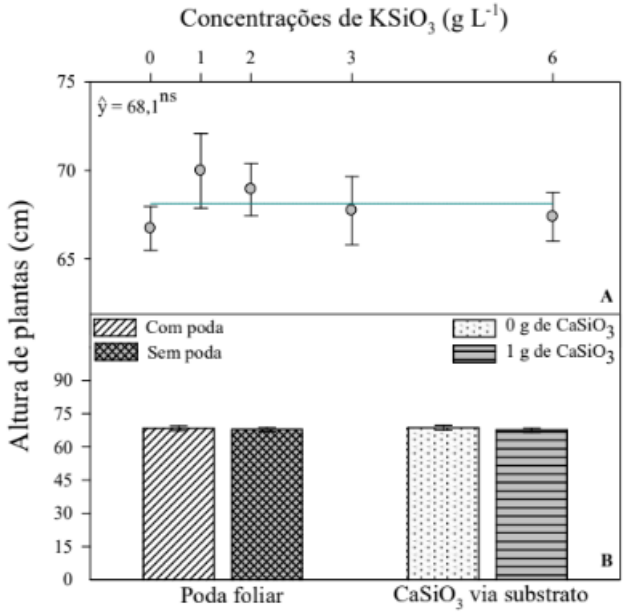


Figura 2. Altura de plantas em função de concentrações de KSiO3 aplicados via foliar (A), poda da parte aérea e $CaSiO_3$ via substrato (B). Barras de erro significam ± erro padrão da média, n = 16 para concentrações, n = 40 para poda e $CaSiO_3$ via substrato.

Como se pode observar nas Figuras 3A e 3B, os tratamentos não influenciaram a massa seca da parte aérea [F(poda) < 0,01; p-valor = 0,960; F(CaSiO3 substrato) = 0,27; p-valor = 0,608; F(KSiO3 foliar) = 0,50; p-valor = 0,734). A massa seca média da parte aérea das plantas foi de 12,3 g.

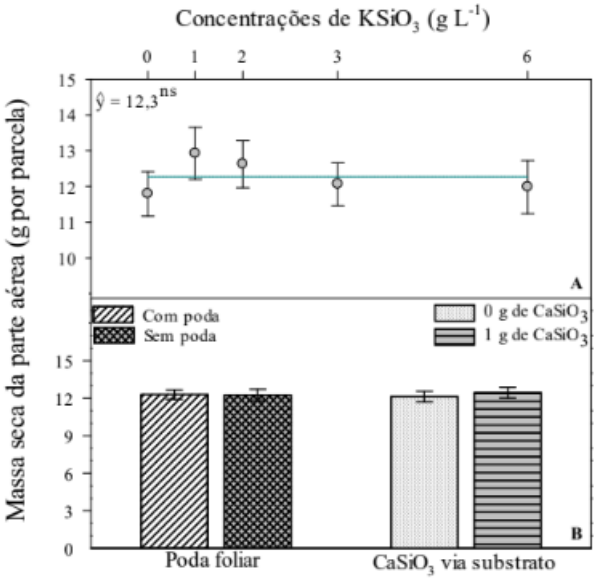


Figura 3. Massa seca da parte aérea em função de concentrações de $KSiO_3$ aplicados via foliar (A), poda da parte aérea e CaSiO3 via substrato (B). Barras de erro significam ± erro padrão da média, n = 16 para concentrações, n = 40 para poda e $CaSiO_3$ via substrato.

No presente trabalho, o fornecimento de água foi realizado de modo a suprir completamente a exigência das plantas. Segundo Ma et al. (2001), o Si é um elemento que tem efeito pronunciado em ambientes de estresse para plantas. Sendo assim, a ausência de efeito significativo do fornecimento dos silicatos às MPBs pode dever-se à ausência de estresse hídrico.

CONCLUSÕES

O fornecimento de silicatos e a poda foliar não influenciaram o crescimento de MPBs de cana-de-açúcar.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelo auxílio financeiro à pesquisa (Processo nº 468785/2014-0) e bolsas concedidas.

REFERÊNCIAS

FURLANI, P.R.; BOLONHEZI, D.; SILVEIRA, L.C.P.; FAQUIN, V. Nutrição mineral de hortaliças: preparo e manejo de soluções nutritivas. **Informe Agropecuário**, v. 20, n. 200/201, p.90-98, 1999.

LANDELL, M.G.A.; CAMPANA, M.P.; FIGUEIREDO, P.; XAVIER, M.A.; ANJOS, I.A.; DINARDO-MIRANDA, L.L.; SCARPARI, M.S.; GARCIA, J.C.; BIDÓIA, M.A.P.; SILVA, D.N.; MENDONÇA, J.R.; KANTHACK, R.A.D.; CAMPOS, M.F.; BRANCALIÃO, S.R.; PETRI, R.H.; MIGUEL, P.E. M. **Sistema de multiplicação de cana-de-açúcar com uso de mudas pré-brotadas (MPB), oriundas de gemas individualizadas.** Instituto Agronômico: Campinas, 2012. 16p. (Documentos IAC, 109)

MA, J.F.; YAMAJI, N.A Cooperated system of silicon transport in plants. **Trends Plant Science**, v.20, p.435-442, 2015.

MA, J.F.; MIYAKE, Y.; TAKAHASHI, E. Silicon as a benefic element for crop plants. In: DATNOFF, L.E.; SNYDER, G.H.; KORNDORFER, G.H. (Ed.). **Silicon in agriculture.** Amsterdam: Elsevier, 2001. p.17-39.

Plantio direto de milho-doce sobre resíduos de diferentes coberturas, cultivadas em monocultivo ou em misturas

João Henrique de Souza Favaro[(1)]; José Luiz Rodrigues Torres[(2)]; Kaiê Fillipe G. Miranda[(3)]; Bruna Souza Silveira[(3)]; Diemisson O. Nunes[(1)]; João Pedro Moreira[(1)]

[(1)]Estudante do curso de Engenharia Agronômica no Instituto Federal do Triângulo Mineiro Campus Uberaba (IFTM), Rua João Batista Ribeiro, nº 4000, DI II, Uberaba-MG, CEP 38064-790. E-mail: joaofvr9@gmail.com; [(2)]Prof. Titular, Dr. em Produção Vegetal do IFTM Campus Uberaba; [(3)]Estudante do Programa de Pós-graduação em Produção Vegetal do IFTM Campus Uberaba.

RESUMO: A produção de milho-doce brasileira vem aumentando nos últimos anos, principalmente no cerrado, que responde por mais de 90% desta produção, onde pode ser cultivado durante o ano todo. A tecnologia agrícola utilizada na produção do milho doce está baseada no preparo intensivo do solo, no uso de fertilizantes minerais de alta solubilidade e agroquímicos. Contudo, a adoção do sistema de semeadura direta nas áreas cultivadas com milho doce pode ser uma alternativa importante para contribuir com a sustentabilidade da produção da cultura. Neste estudo avaliou-se a produção de biomassa de diferentes coberturas do solo cultivadas de forma solteira ou consorciadas, a decomposição dos resíduos e os efeitos causados na produção do milho-doce. O delineamento utilizado foi o de bloco ao acaso, avaliou-se 8 coberturas: 1-Milheto (M); 2-Crotalária juncea (C); 3-Braquiária (B); 4-M+C; 5-M+B; 6-C+B; 7-M+C+B; 8-Pousio (P) (Vegetação espontânea), que antecederam o cultivo do milho-doce. Avaliou-se a biomassa fresca (BV) e seca (BS) das coberturas, a taxa de decomposição dos resíduos, produtividade, peso de palha, sabugo e rendimento dos grãos. Observou-se que o milheto apresentou a maior produção de BV, com a menor taxa de decomposição; Quando misturado a outras plantas, o milheto proporcionou diminuição da taxa de decomposição da mistura; O pousio foi a pior cobertura avaliada em produção de BV e BS, com maior taxa de decomposição; O cultivo das plantas de cobertura antecedendo o milho-doce não afetaram os atributos agronômicos do milho doce.

Palavras chave: *Zea mays L.* grupo *saccharata*, plantio direto, ciclagem.

REFLEXÃO

A maioria das hortaliças é cultivada de forma convencional, devido à necessidade de fazer canteiros ou incorporar material orgânico no solo, entretanto, nas brássicas pode ser feito o plantio direto das mudas sobre os resíduos de diferentes coberturas, que dentre outras, pode diminuição do consumo de fertilizantes minerais, pois promove a ciclagem de nutrientes, mantem ou aumenta o teor de matéria orgânica, protege o solo da radiação solar direta e mantém sua umidade, diminui os problemas com a erosão e auxilia no controle de plantas daninhas, que pode proporcionar maior sustentabilidade a produção.

INTRODUÇÃO

A adoção do plantio direto (PD) nas áreas cultivadas com milho comum é uma realidade em todo o país, contudo, no milho doce ainda precisa ser melhor avaliada, pois pode ser uma alternativa importante para contribuir com a sustentabilidade da produção na cultura (Horvathy Neto et al., 2014).

Sabe-se que o resíduo vegetal deixado pelas plantas de cobertura semeadas na entressafra proporciona proteção física, melhora a fertilidade e a atividade biológica do solo, favorecendo o rendimento das culturas em sucessão. Contudo, no cerrado, a mineralização da matéria orgânica (MO) ocorre de forma acelerada, quando comparado às regiões de clima temperado, o que dificulta a manutenção da cobertura no solo (Sá et al., 2009).

Dentre as coberturas mais utilizadas, braquiária, crotalária e milheto têm sido as mais utilizadas no cerrado, pois tem elevada produção de biomassa no período chuvoso e seco, proporcionam resíduos vegetais

em quantidade e com qualidade, quando comparados as outras coberturas utilizadas na região (Assis et al., 2013).

Vários estudos foram realizados, por safras consecutivas avaliando o cultivo de milho comum sob plantio direto, onde todos apresentaram resultados positivos com relação a produtividade (Torres e Pereira, 2013), entretanto, poucos estudos são relatados avaliando a produção de milho doce sob este sistema de produção.

O objetivo deste estudo foi avaliar a produção de biomassa, quantificar a taxa de decomposição dos resíduos das coberturas utilizadas e relacionar com o rendimento dos grãos do milho-doce.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido na fazenda experimental localizada no município de Uberlândia, MG, no ano agrícola de 2016/2017. Na área predomina o Latossolo Vermelho distroférrico álico (Santos et al., 2013), textura argilosa, que apresenta na camada até 0,20 mL: pH $CaCl_2$ 5,1; 46 mg dm^3 de P (resina), 95 mg dm^3 de K+; 2,6 $cmol_c$ dm^3 de Ca^{2+}; 1,0 $cmol_c$ dm^3 de Mg^{2+}; 0,3 $cmol_c$ dm^3 de H+Al, 34,8 g dm^3 de MO, 8,4 $cmol_c$ dm^3 de CTC e V de 44 %.

O clima predominante da região é do tipo Aw, tropical úmido. A precipitação pluvial média anual é de 1.479 mm, com temperatura do ar média anual de aproximadamente 21,5 °C.

O delineamento utilizado foi de blocos ao acaso, avaliando sete coberturas: 1 - Milheto [*Pennisetum glaucum* (L.) R. Brown]; 2 - *Crotalária juncea* [*Crotalaria juncea* (L.)]; 3 – *Braquiária ruziziense* [*Urochloa ruzizienses*]; 4 - Milheto + *Crotalária juncea*; 5 - Milheto + braquiária; 6 - Crotalária + braquiária; 7 - Milheto + *Crotalária juncea* + braquiária; 8 – Pousio, com 4 repetições.

As plantas de cobertura foram cultivadas no período de outubro a dezembro de 2016, espaçadas de 0,35 m entre linhas, semeadas 30, 6 e 30 kg ha^{-1} de sementes de *Crotalária juncea* (C), *Craquiária ruziziense* (B) e milheto (M), tanto em cultivo solteiro como em consorcio. A área de cada parcela era de 14 m_2 (5,0 x 2,8 m) e área útil de 2,0 m^2.

As coberturas foram manejadas quando 50 % atingiram pleno florescimento, com aplicação de glifosato + 2,4-, nas doses de 2 kg ha_{-1} e 2 L ha_{-1}, respectivamente. Antes do manejo, as plantas foram amostradas em áreas de 2 m2 por parcela, para determinação da biomassa verde (MV). A seguir, foram colocadas em estufa a 65 ºC por 72 h e determinado a biomassa seca (BS). Após o manejo das coberturas foi implantado o sistema de irrigação por aspersão na área.

Para avaliar a taxa de decomposição foi empregado o método das bolsas de decomposição (Santos e Whilford, 1981). Sacolas de nylon com malha de 2 mm de abertura, com dimensões de 0,20 x 0,20 m, foram distribuídas na área e posteriormente coletadas aos 15, 30, 60, 90, 120 e 150 d após a distribuição no campo.

Foi utilizado o modelo matemático exponencial descrito por Thomas & Asakawa (1993), do tipo X = Xo e-kt, para descrever a decomposição dos resíduos, onde X é a quantidade de BS remanescente após um período de tempo t, em dias; Xo é a quantidade inicial de BS e k é a constante de decomposição do resíduo. Com o valor de k, foi calculado o tempo de meia vida (T1/2 vida) dos resíduos remanescentes, com o uso da fórmula T1/2 vida = 0,693/k (Paul e Clark, 1996).

Após a colheita do milho doce, foi avaliado a massa de palha, sabugo e a produtividade a partir da pesagem das espigas, que expressas em kg ha^{-1}, o rendimento de grãos após o processamento das mesmas, expressos em porcentagem.

Os resultados foram analisados quanto à normalidade e homogeneidade dos resíduos, por meio dos testes de Shapiro-Wilk e Bartlett, respectivamente, depois submetidos à análise de variância, pelo teste F, se significativo, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ($p<0,05$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A produção de BV e BS no milheto (M) e braquiária (B) foram significativamente superiores ($p<0,05$) quando comparado a crotalária (C) e ao pousio. Nas misturas das espécies, onde havia a presença do milheto os valores de produção da BV e BS foram maiores ($p<0,05$) para M + B, M + C + B e M + C, quando comparados a C + B (Tabela 1).

Tabela 1. Produção de biomassa verde (BV) e seca (BS) das coberturas do solo que antecederam o cultivo do milho doce, no ano agrícola 2016/2017.

Coberturas	BV	BS
	.....Mg ha^{-1}.	
Braquiária (B)	45,37 a*	8,10 c*
Crotalária (C)	37,63 b	5,87 d
Milheto (M)	50,83 a	8,99 c
Pousio (P)	7,20 c	2,48 e
Mistura C + B	39,70 b	5,75 d
Mistura M + B	50,87 a	13,72 a
Mistura M + C	51,07 a	9,85 b
Mistura M + C + B	49,78 a	10,83 b
F	24,55*	36,59*
CV (%)	12,49	12,16

* = Significativo (p<0,05). Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey (p<0,05).

As maiores taxas de decomposição ocorreram nas áreas com cobertura de braquiária e pousio, pois ao final de 150 d restavam somente 39,7 e 44,0 % dos resíduos depositados na superfície do solo, o que pode ser justificado por estas plantas geralmente apresentar menor relação C/N, conforme observado por Assis et al. (2013). Na mistura M + B e milheto ainda restante 58,2 e 56,5 % do total depositado, respectivamente (Figura 1), o que demonstra que estas taxas de decomposição são alteradas quando as plantas são misturadas.

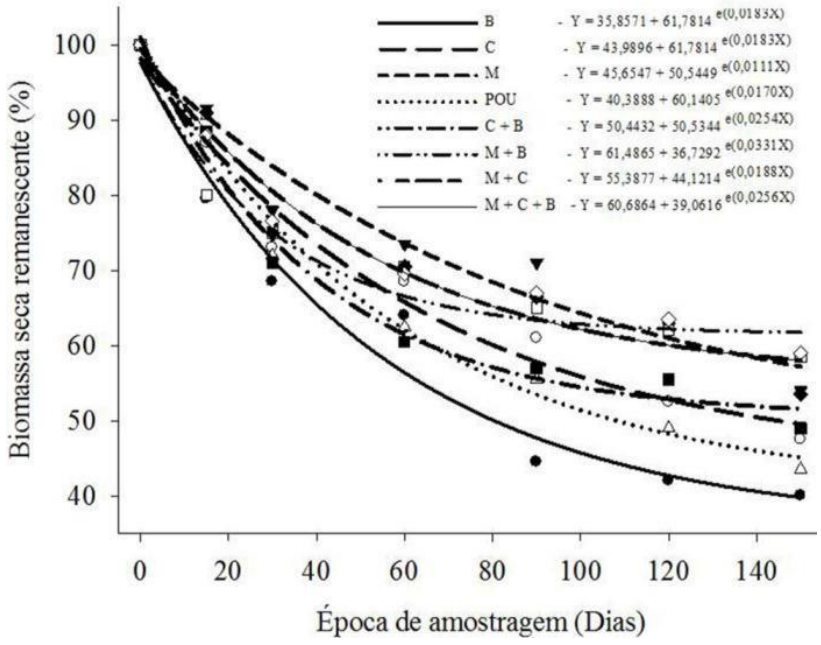


Figura 1. Taxa de decomposição dos resíduos das coberturas do solo, no ano agrícola 2016/2017

Observou-se que não houve diferenças significativas (p<0,05) entre as variáveis de produção e rendimento avaliadas sobre os resíduos das diferentes coberturas (Tabela 2), que talvez possa ser justificado pelas boas condições de fertilidade do solo da área experimental.

Tabela 2. Atributos agronômicos do milho doce cultivado sobre diferentes coberturas do solo.

Cobertura	Palha	Sabugo	100 grãos	Prod		Rendimento
	.....g.....			.....Mg ha^{-1}.....		%
Braquiária (B)	6,54	6,48	11,21	24,52	1,15	46,9
Crotalária (C)	5,85	5,55	9,79	21,14	0,97	46,06
Milheto (M)	6	5,57	10,45	22,12	0,95	45,2
Pousio (P)	6,28	6,04	10,3	22,84	1,05	45,83
C + B	6,53	6,5	10,83	24,17	1,11	46,01
M + B	6,53	6,6	11,18	24,56	1,14	46,55
M + C	6,23	6,25	10,58	23,21	1,08	46,12
M + C + B	6,07	6,39	10,81	23,49	1,11	46,91
F	0,34^{ns}	0,94^{ns}	037 ^{ns}	0,55 ^{ns}	0,51 ^{ns}	0,43^{ns}
CV (%)	12,71	12,91	15,62	13,89	16,74	3,25

Esta boa fertilidade proporcionou produtividade elevadas de milho doce, que variaram entre 21,4 a 24,1 Mg ha^{-1}, que foram maiores que os valores observados por Pedrotti *et al*. (2015) em estudo semelhante, que obtiveram 5,1; 8,0; 1,0 e 1,0 Mg ha^{-1} do milho doce sobre os resíduos de crotalária, guandu, feijão e amendoim, respectivamente.

CONCLUSÕES

O milheto apresentou a maior produção de BV, com a menor taxa de decomposição; quando misturado a outras plantas, o milheto proporcionou diminuição da taxa de decomposição da mistura; O pousio foi a pior cobertura avaliada em produção de BV e BS, com maior taxa de decomposição; O cultivo das plantas de cobertura antecedendo o milho-doce não afetaram os atributos agronômicos do milho doce.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Instituto Federal do Triângulo Mineiro campus Uberaba pela infraestrutura disponibilizada, a FAPEMIG, CNPq e Fundação Agrisus pela concessão de bolsa de Iniciação Científica aos estudantes e a Fundação Agrisus pelo financiamento do projeto.

REFERÊNCIAS

ASSIS, R. L.; OLIVEIRA, C. A. O.; PERIN, A.; SIMON, G. A.; SOUZA JUNIOR, B. A. Produção de biomassa, acúmulo de nitrogênio por plantas de cobertura e efeito na produtividade do milho safrinha. Enciclopédia Biosfera, v.9, n.16, p.1769-1775, 2013.

HORVATHY NETO, A.; SILVA, A. G.; TEIXEIRA, I. R.; COSTA, K. A. P.; ASSIS, R. L. Consórcio de sorgo granífero e braquiária na safrinha para produção de grãos e forragem. Caatinga, v.27, n.3, p. 132-141, 2014.

PEDROTTI, A.; SILVA, T. O.; ARAÚJO, E. M.; ARAÚJO FILHO, R. N.; HOLANDA, F. S. R. Atributos químicos do solo modificados por diferentes sistemas de cultivo associados a culturas antecessoras ao cultivo do milho, nos Tabuleiros Costeiros. Magistra, v.27, n.3, p.292-305, 2015.

SÁ, J.C.M.; LAL, R.; DICK, W.A.; PICCOLO, M.C.; FEIGL, B.E. Soil organic carbon and fertility interactions affected by a tillage chronosequence in a Brazilian Oxisol. Soil Tillage Research, v.104, n.1, p.56-64, 2009.

SANTOS, H.G.; JACOMINE, P.K.T.; ANJOS, L.H.C.; OLIVEIRA, V.A.; LUMBRERAS, J.F.; COELHO, M.R.; ALMEIDA, J.A.; CUNHA, T.J.F.; OLIVEIRA, J.B. (2013) Sistema brasileiro de classificação de solos. 3.ed. rev. e ampl. Brasília: Embrapa, 353 pp.

TORRES, J.L.R.; PEREIRA, M.G. Dificuldades e soluções da semeadura direta no cerrado. A Granja, v.1, p.61-63, 2013.

PAUL, E.A.; CLARK, F.E. Dynamics of residue decomposition and soil organic matter turnover. In: PAUL, E.A. & CLARK, F.E., eds. Soil microbiology and biochemistry. 2º ed. San Diego, Acad., p.158-179. 1996.

SANTOS, P.F. & WHILFORD, W.G. The effects of microarthropods on litter decomposition in a chihuazhuan ecosystem. Ecology, v.62, p.654-669, 1981.

THOMAS, R. J.; ASAKAWA, N. M. Decomposition of leaf litter from tropical forage grasses and legumes. Soil biology & biochemistry, v.25, n.10, p.1351-1361. 1993.

V Simpósio Mineiro de Ciência do Solo
"Agroecologia e a compreensão do solo como fonte e base de vida"
2019 – Viçosa/MG

Avaliação dos atributos químicos de solo e planta de pimenta-do-reino submetidas a diferentes plantas de cobertura

Juan Ricardo Rocha[(1)]; Hugo Calegari Bonini[(2)*]; Yan Vinturini Vieira Dantas[(2)*]; Ivoney Gontijo[(3)]; Alan Mendes de Araujo Lima[(4)]

[(1)]Mestre em Agricultura Tropical; Universidade Federal do Espírito Santo, UFES; São Mateus, ES; Juan_Rocha4@hotmail.com; [(2)]Estudante do curso de Agronomia, UFES; [(3)]Professor; UFES; [(4)]Estudante do curso de Agronomia, UFES; *bolsista FAPES

RESUMO: O Espírito Santo destaca-se no cenário nacional como segundo maior produtor de pimenta-do-reino. Objetivou-se no presente trabalho, estudar o estado nutricional da lavoura através da análise foliar da pimenta-do-reino submetidas a diferentes tipos de cobertura vegetal e avaliar os atributos químicos do solo. O projeto de pesquisa foi desenvolvido em uma lavoura de pimenta-do-reino da variedade Bragantina, instalada no ano de 2014, com espaçamento 3,0 x 2,0 m. Foram utilizadas como plantas de cobertura, crotalária, feijão guandu anã, milheto e braquiária ruziziensis. As plantas de cobertura foram manejadas por um período de aproximadamente 120 dias. O trabalho consistiu em um DBC, com 4 repetições. Os resultados foram submetidos a análise de variância pelo teste de F e as médias serão comparadas entre si pelo teste de Tukey ($p<0,05$). Foram avaliados dados referentes aos atributos químicos do solo (pH, P, K, Ca, Mg, Al, H+Al, MO, Zn, Cu, Mn, Fe, SB, V, m, T, t). O cultivo de braquiária por dois anos consecutivos proporcionou uma maior absorção de fósforo e cobre pelas plantas de pimenta-do-reino. Os valores de cálcio, matéria orgânica, ferro, cobre e manganês obtiveram aumento significativo no solo submetido a plantas de cobertura.

Termos de indexação: *Piper nigrum* L. Fertilidade do solo.

REFLEXÃO

O trabalho é de grande importância para melhoria e difusão dos conhecimentos de práticas conservacionistas do solo, que podem auxiliar na melhoria e preservação das características do solo sem afetar a produtividade da cultura da pimenta-do-reino.

INTRODUÇÃO

O Brasil é o maior produtor de pimenta-do-reino *(Piper nigrum* L.), oscilando entre a segunda e terceira posição no mercado mundial. A produção brasileira estimada de pimenta-do-reino, de acordo com pesquisas realizadas pelo IBGE (2018), na safra 2017, é cerca de 76 mil toneladas das quais cerca de 47% da produção provém do estado do Espírito Santo, explorando uma área superior a 14 mil ha.

O norte do Espírito Santo, região tradicionalmente agrícola, comporta 92% da produção de pimenta-do-reino do estado. Os solos do Estado do Espírito Santo apresentam baixa fertilidade natural que, frequentemente, limita a produtividade das lavouras, no entanto apresentam alto potencial produtivo, sendo necessária a utilização de práticas adequadas para minimizar suas limitações (Gonçalo Filho et al., 2012).

O uso da adubação verde tem se mostrado eficiente como forma de alcançar a sustentabilidade no sistema agrícola, quando utilizada na entrelinha de culturas perenes. Entre as plantas de cobertura mais usadas estão as leguminosas e as gramíneas, devido a sua grande produção de biomassa.

Assim, objetivou-se no presente estudo, avaliar o potencial de diferentes espécies utilizadas como plantas de cobertura associadas à cultura da pimenta-do-reino nas condições de solo e clima da região norte do Espírito Santo sobre os atributos do solo e nutricionais das plantas de pimenta-do-reino.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi desenvolvido em uma lavoura comercial de pimenta-do-reino, instalada no ano de 2014, plantada no espaçamento 3,0 x 2,0 m (1.667 plantas/ha), em regime de irrigação por gotejamento, localizada em São Mateus, norte do Espírito Santo. Foi seguido a adubação de rotina da propriedade, visando manter a produtividade da lavoura, nas doses de 50 g/planta do formulado NPK 22-00-22, sendo esta feita via fertirrigação a cada sete dias, durante toda a condução do experimento.

O experimento foi instalado em abril de 2017, com os tratamentos foram dispostos em blocos casualizados, com quatro repetições, totalizando 24 parcelas experimentais, foi utilizado quatro espécies de plantas de cobertura, um tratamento com braquiária que permaneceu durante todo o estudo e um controle sem o cultivo de plantas de cobertura, Foram utilizadas como plantas de cobertura crotalária (*Crotalaria spectabilis* L.), feijão guandu anão (*Cajanus cajan*), milheto (*Pennisetum glaucum* L.) e braquiária ruziziensis (*Brachiaria ruziziensis*). Cada parcela experimental foi composta por cinco plantas de pimenta-do-reino. Para as avaliações foram consideradas as três centrais como plantas úteis, e as duas laterais como bordadura.

As plantas foram manejadas com roçadeira, aproximadamente aos 120 dias, no estádio de pleno florescimento, sendo realizada a ceifa de todas as plantas de cobertura, para facilitar o manejo. Devido ao grande potencial de rebrota da braquiária, a mesma foi conduzida durante todo o ano com uso de roçadora sempre que necessário.

As folhas foram coletadas pela manhã, coletadas das três plantas centrais de pimenta-do-reino de cada parcela, excluindo-se as bordaduras. Posteriormente foram secas em estufa de circulação forçada de ar e trituradas em moinho do tipo Willey. Analisou-se os macronutrientes N, P, K, Ca, Mg, S e os micronutrientes Fe, Zn, Cu, Mn, B.

Foram avaliados em conjunto dados referentes aos atributos químicos do solo, que consistiram de valores de pH, P, K, Ca, Mg, Al, H+Al, MO, Zn, Cu, Mn, Fe, SB, V, m, T, t de acordo com Embrapa (1999). Foram coletadas amostras na projeção da copa de cada planta de avaliação em duas profundidades amostrais, 0,0 - 10,0 cm e 10,0 - 20,0 cm de profundidade. Submeteram-se os resultados das variáveis estudadas, à análise de variância pelo teste de F e as médias foram comparadas entre si pelo teste de Tukey ($p<0,05$), utilizou-se o programa estatístico SISVAR® (FERREIRA, 2003).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na figura 1, são apresentados os valores dos atributos químicos do solo que se apresentaram significativos quando submetidos aos tratamentos aplicados.

Para o Cálcio, observou-se diferença apenas na camada 10-20 cm do solo, onde o pousio se destacou com maior teor seguido da sucessão de millheto no primeiro ano e feijão guandu no segundo.

Para matéria orgânica no solo, obteve-se diferença significativa apenas na camada 0-10cm do solo e o maior valor obtido foi na sucessão de braquiária no primeiro e segundo ano de cultivo na entre linha da pimenta do reino. Para os demais tratamentos com plantas de cobertura, também observou-se um acumulo de matéria orgânica no solo. As variáveis pH, alumínio e H+Al não apresentaram diferença significativas em suas médias.

O tratamento com cultivo da braquiária ruziziensis nos dois anos agrícolas, apresentou um resultado significativo em relação ao fósforo, proporcionando uma maior absorção destes nutrientes pelas plantas de pimenta-do-reino, como mostrado na figura 2.

Todos os tratamentos com plantas de cobertura foram capazes de fornecer Cálcio a planta de maneira significativa, ao comparar com o pousio, demonstrando a importância do cultivo intercalar de plantas de cobertura na cultura da pimenta-do-reino.

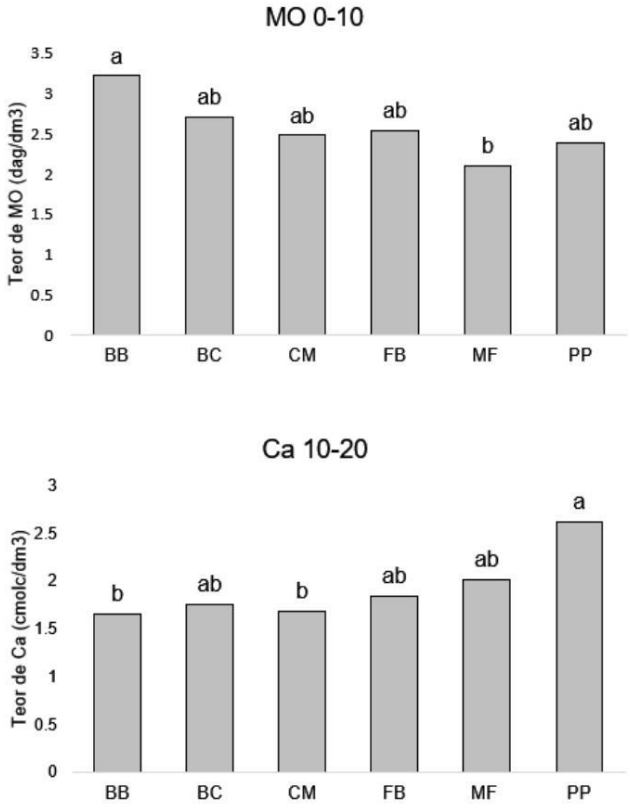


Figura 1. Gráficos da variação do teor de matéria orgânica para camada 0-10cm e cálcio para camada 10-20 cm em relação aos tratamentos de plantas de cobertura aplicados. P – Pousio; B – Braquiária; F – Feijão Guandu; C – Crotalária; M – Milheto. As médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente e as médias seguidas de letras diferentes diferem estatisticamente, pelo teste de tukey a 5 % de probabilidade.

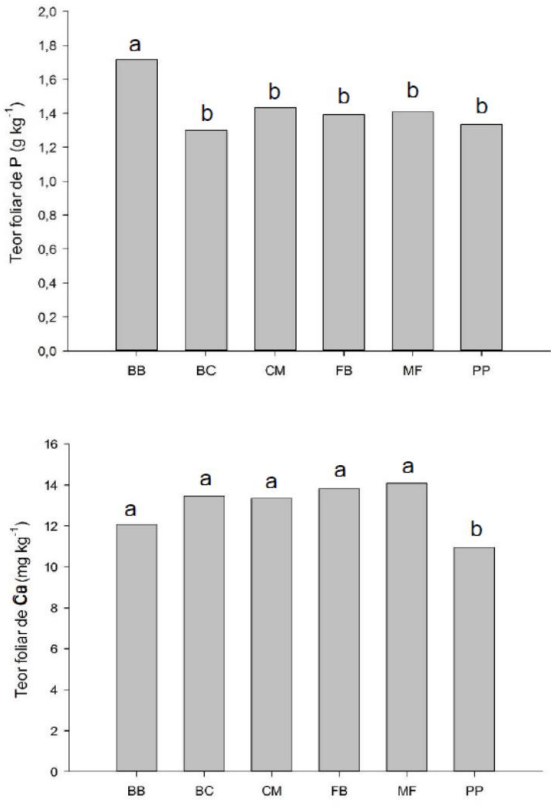


Figura 2: Gráficos da variação do teor de Fósforo e cálcio. As médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente e as médias seguidas de letras diferentes diferem estatisticamente, pelo teste de tukey a 5 % de probabilidade.

CONCLUSÕES

Os valores de cálcio, matéria orgânica, ferro, cobre e manganês obtiveram aumento significativo no solo submetido a plantas de cobertura.

O pH do solo não foi afetado pelo uso de plantas de cobertura e sua mineralização no solo, assim como alumínio e H+Al não apresentaram resultados significativos para os tratamentos aplicados.

O cultivo de braquiária possibilitou uma maior disponibilidade de fósforo para as plantas de pimenta-do-reino. Todos os tratamentos foram capazes de fornecer valores significativos de cálcio a planta, se comparado com o pousio.

REFERÊNCIAS

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. Brasília, DF: Embrapa Solos/Embrapa Informática Agropecuária/Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, p. 370, 1999.

FERREIRA, D. F. Sisvar: Sistema de análise de variância versão 4.6. Lavras: **UFLA/DEX**, 2003.

GONÇALO FILHO, F.; FERREIRA NETO, M.; FERNANDES, C. S.; DIAS, N. S.; CUNHA, R. R.; MESQUITA, F. O. Efeitos do manejo sustentável da Caatinga sob os atributos físicos do solo. **Pesquisa florestal brasileira**, Colombo, v. 38, e01581, p. 1-5, 2012.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Agricultura. **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola**. Rio de Janeiro v.30, n.12, p.70-71. 2017. Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos /6/lspa_pesq_2017_dez.pdf Acesso em 06 de fevereiro de 2019.

V Simpósio Mineiro de Ciência do Solo

"Agroecologia e a compreensão do solo como fonte e base de vida"

2019 – Viçosa/MG

Cultivo de alface crespa sob diferentes fontes e doses de adubação orgânica e mineral

Guilherme José Cazares e Silva[(1)]; Rúbia Rejane RIbeiro[(2)]; Dinamar Márcia da Silva Vieira[(3)]; Jose Luiz Rodrigues Torres[(4)]; Guilherme Deodato França[(1)]; João Henrique de Souza Favaro[(1)]

[(1)]Estudante do curso de Engenharia Agronômica no Instituto Federal do Triângulo Mineiro Campus Uberaba (IFTM) Campus Uberaba, MG. E-mail: guilhermecazares@hotmail.com; [(2)]Mestranda do Programa de Pós-graduação em Produção Vegetal do IFTM Campus Uberaba; [(3)]Mestranda do Programa de Pós-graduação em Agronomia da Universidade Federal de Uberlândia; [(4)]Prof. Titular, Dr. em Produção Vegetal do IFTM Campus Uberaba.

RESUMO: Os compostos orgânicos utilizados na produção de hortaliças melhoram os atributos físicos e químicos do solo, gerando equilíbrio na disponibilidade de nutrientes e proporcionando efeito residual para culturas sucessoras. O objetivo deste estudo foi avaliar a influência de diferentes fontes e doses de adubação orgânica e mineral na produção de alface crespa no cerrado mineiro. Com delineamento de blocos ao acaso, em esquema fatorial (6x3), com 4 repetições, foram avaliadas 6 doses: 1=0; 2=25; 3=50; 4=100; 5=150 e 6=200 % da adubação recomendada; Três fontes de fertilizante: 1=Esterco bovino (EB); 2=Esterco de aves poedeiras (EA) (curtidos e em base úmida) e 3=Adubação mineral com nitrogênio (N), variando-se somente as doses de N. A adubação mineral de referência foi de 150, 400 e 60 kg ha^{-1} de N, P2O5 e K2O, respectivamente. As doses foram: 1=EB: 0; 12,5; 25; 50; 75 e 100 t ha^{-1}; 2=EA: 0; 5; 10; 20; 30 e 40 t ha^{-1}; 3= N: 0; 37,5; 75; 150; 225 e 300 kg ha^{-1}. Após a colheita da alface avaliaram-se o número de folhas (NF), altura de planta (AP), diâmetro do caule (DC), massa fresca (MF), massa seca (MS) e produtividade (P). A adubação com esterco bovino e de aves poedeiras se mostrou mais eficiente que a adubação mineral na produção de alface crespa, principalmente devido aos maiores efeitos residuais de fósforo (P) no solo. A dose 144 % das adubações exclusivamente orgânicas em base úmida correspondentes a 72 t ha^{-1} de esterco bovino e 29 t ha^{-1} de esterco de aves poedeiras, conferiram as maiores produtividades para alface crespa num Latossolo Vermelho.

Palavras chave: esterco bovino, esterco de galinha, adubação orgânica, *Lactuca sativa* L.

REFLEXÃO

As maiorias das hortaliças cultivadas necessitam de grandes aportes de nutrientes em períodos de tempo relativamente curtos, necessidade esta que são atendidas através do uso de fertilizantes minerais, que são complementados com adubação orgânica via estercos bovinos, resíduos de criatórios de aves e compostos orgânicos (húmus), contudo, esses efeitos são bastante variáveis, dependendo da espécie, do manejo dado à biomassa, da época de plantio, do tempo de permanência dos resíduos no solo, das condições locais e da interação entre esses fatores. O uso de material orgânico aumenta a capacidade de troca de cátions, a atividade microbiana do solo, minimiza os efeitos da lixiviação de nutrientes e da erosão, melhora a disponibilidade e a absorção de nutrientes, além de reduzir a dependência externa de insumos e os custos com fertilizantes minerais.

INTRODUÇÃO

A alface (*Lactuca sativa* L.) é a hortaliça de maior importância mundial entre as folhosas, consumida principalmente na forma in natura em saladas (Costa e Sala, 2012). Contudo, é uma planta exigente quanto à fertilidade do solo onde é cultivada, que utiliza elevadas quantidades de fertilizantes minerais para suprir esta necessidade (Queiroz et al., 2017), principalmente do N, que é um dos nutrientes exigidos em maiores quantidades pelas hortaliças, contudo, é o que apresenta maiores perdas por lixiviação, imobilização e volatilização (Carvalho e Zabot, 2012).

O aumento frequente do custo dos fertilizantes minerais e a crescente poluição ambiental fazem do uso de resíduos orgânicos uma opção atrativa tanto para propriedades rurais familiares diversificadas, quanto para aquelas especializadas, devido à ciclagem de carbono e nutrientes, que podem modificar as condições químicas, físicas e melhorar a fertilidade do solo, o que tem gerado novas demandas por pesquisas para avaliar a viabilidade técnica e econômica dessa utilização (Melo et al., 2008). A maioria dos estudos realizados avalia a produtividade da alface após a aplicação de diferentes fontes de adubação orgânica, mas os resultados variam de acordo com a região, tipo de solo e forma de irrigação. Neste contexto, o objetivo deste estudo foi avaliar a influência de diferentes fontes e doses de adubação orgânica e mineral na produção de alface crespa no cerrado mineiro.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na área experimental do Instituto Federal do Triângulo Mineiro, no período entre 18/06 a 30/07/2017.

O clima da região é caracterizado como tropical chuvoso, com inverno seco e verão úmido, com precipitação e temperatura média anual de 2181 mm e 23,2 ºC, respectivamente (INMET, 2018), entretanto, durante o período que o estudo foi conduzido não ocorreu precipitação pluviométrica.

O solo da área experimental foi classificado como Latossolo Vermelho distrófico (Santos et al., 2013), textura média arenosa, apresentando na camada de 0,00-0,20 m quatro meses antes da calagem os seguintes valores: 21 % de argila, 68 % de areia e 11 % de silte, pH $CaCl_2$ 6,5; 20,9 mg dm^{-3} de P (meh-1); 161 mg dm^{-3} de K^+; 2,9 cmolc dm^3 de Ca^{2+}; 1,5 $cmol_c$ dm^3 de Mg^{2+}; 2,0 $cmol_c$ dm^3 de H+Al e 1,8 dag kg^{-1} de matéria orgânica, V = 71 %.

O delineamento utilizado foi o de blocos casualizados (DBC), em esquema fatorial (6x3), com 4 repetições, onde foram avaliadas seis doses de fertilizantes: 1 = 0; 2 = 25; 3 = 50; 4 = 100; 5 = 150 e 6 = 200% da adubação recomendada (Ribeiro et al., 1999) para a cultura da alface, três fontes de fertilizantes, sendo duas exclusivamente orgânicas, esterco bovino e de aves poedeiras totalmente curtidos, em base úmida, realizadas 100% no plantio: 1 = Esterco bovino (EB) 0; 12,5; 25; 50; 75 e 100 t ha^{-1}; 2 = Esterco de aves poedeiras (EA) 0; 5; 10; 20; 30 e 40 t ha^{-1}; e uma mineral variando somente as quantidades de nitrogênio (N); 3 = 0; 37,5; 75; 150; 225 e 300 kg ha^{-1}, mantendo-se a recomendação de 400 kg ha^{-1} de P_2O_5 e 60 kg ha^{-1} de K_2O, nas parcelas onde se utilizou adubação mineral, sendo que a adubação fosfatada foi realizada 100% no plantio, enquanto que as adubações nitrogenadas e potássicas foram parceladas 20 % no plantio, 20% na primeira, mais 30 % na segunda e terceira adubação de cobertura.

As plantas foram irrigadas diariamente por gotejadores, com vazão de 1,8 L h^{-1} espaçados a cada 0,5 m, mantendo-se a umidade do solo próximo à capacidade de campo.

Após a colheita da alface avaliaram-se o número de folhas (NF), altura de planta (AP), diâmetro do caule (DC), massa fresca (MF), massa seca (MS) e produtividade (P).

Os resultados foram submetidos à análise de variância aplicando-se o teste F para significância, quando significativos, foram submetidos à análise de regressão dos fatores quantitativos (doses) e as médias dos fatores qualitativos (fontes) foram comparadas pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade, com auxílio do programa agroestat.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Analisando-se os dados observou-se que as fontes de fertilizantes orgânicos de esterco bovino e de aves poedeiras foram significativamente superiores ($p<0,05$), quando comparados à adubação mineral com ureia, para todas as variáveis respostas analisadas, não ocorrendo efeito significativo para interações (Tabela 1).

A utilização dos estercos de bovinos e aves poedeiras provocou a melhoria dos atributos químicos do solo após serem incorporados, sendo comprovado pelo incremento de todas as características agronômicas da alface crespa. Este comportamento se deve a baixa fertilidade natural dos Latossolos existentes no cerrado, que de forma geral apresentam decomposição acelerada dos resíduos vegetais, necessitando que os nutrientes sejam repostos através da adubação de fontes orgânicas ou minerais.

A análise de regressão polinomial evidenciou que as curvas que melhor se ajustaram às médias para todas as variáveis respostas analisadas em função das doses de fertilizantes apresentaram ajustes quadráticos, para NF, AP, DC, MF, MS e P os valores máximos foram 23,89, 17,41 cm, 1,57 cm, 182,4 g pl^{-1}, 11,0 g pl^{-1} e 29,46 t ha^{-1}, com as doses 153, 121, 130, 142, 183 e 144 %, respectivamente (Figura 1).

Segundo Filgueira (2008) o aumento do NF e da AP favorece o desenvolvimento vegetativo, elevando seu potencial produtivo. Isto pode ser comprovado neste estudo, pois nas parcelas adubadas com esterco bovino (EB), o NF e a AP aumentaram 43,7 % e 25,9 %, o que causou aumento de 36,6% no diâmetro do caule (DC), 119,4 % na massa fresca (MF), 188,23 % na massa seca (MS) e 118,25 % na produtividade (P). Nas parcelas adubadas com o esterco de aves (EA) os valores não diferiram estatisticamente do esterco bovino, o NF e a AP aumentaram 37,5 % e 20,9 %, o que causou aumento de

36,6 % no DC, 103,57 % na MF, 176,47 % na MS e 103,17 % na P, quando comparados às parcelas com adubação mineral.

Contudo, as doses que conferiram maior massa fresca (MF), massa seca (MS) e potencial produtivo (P) foram as de 142, 183 e 144 %, respectivamente, porém é necessário fazer um estudo de viabilidade técnica e econômica da mesma (Tabela 2).

Tabela 1. Avaliação agronômica da alface crespa cultivada sob diferentes fertilizantes e doses, em Uberaba-MG.

Variáveis	NF	AP	DC	MF	MS	P
		.....cm.....		.....g pl^{-1}.....		Mg ha^{-1}
	Fertilizantes (F)					
UR	16,0 b	13,9 b	1,1 b	78,5 b	3,4 b	12,6 b
EA	22,0 a	16,8 a	1,5 a	159,8 a	9,4 a	25,6 a
EB	23,0 a	17,5 a	1,5 a	172,2 a	9,8 a	27,5 a
Teste F	<0,0001*	<0,0001*	<0,0001*	<0,0001*	<0,0001*	<0,0001*
	Doses (D)					
0	16	12,8	1	62,7	3,5	10
25	20	15,1	1,3	113,5	6,8	18,1
50	21	16,1	1,4	134,2	7,8	21,5
100	22	17,1	1,5	164,7	8,7	26,3
150	23	18,5	1,5	185,7	9,3	29,7
200	22	17	1,4	160,3	9,3	25,6
Teste F	<0,0001*	<0,0001*	<0,0001*	<0,0001*	<0,0001*	<0,0001*
	Interação F x D					
Teste F	0,3418^{ns}	0,7272^{ns}	0,5756^{ns}	0,4899^{ns}	0,5209^{ns}	0,4895^{ns}
CV (%)	10,69	13,68	14,24	29,14	39,24	29,13

^{ns} = Não significativo; * = Significativo. Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0,05). UR = ureia; EA = esterco de aves poedeiras; EB = esterco bovino; NF = número de folhas; AP = altura de planta; DC = diâmetro do caule; MF = Massa fresca da parte aérea; MS = Massa seca da parte aérea; P = Produtividade.

Tabela 2. Equações de regressão do efeito das doses nas variáveis respostas estudadas.

Variável	Equação	R2	Valor	Dose %	≠ %
NF	y = -0,0003x2 + 0,0919x + 16,853**	0,9196	23,89	153	42
AP	y = -0,0003x2 + 0,0724x + 13,045**	0,9594	17,41	121	33
DC	y = -3E-05x^2 + 0,0078x + 1,0583**	0,9381	1,57	130	48
MF	y = -0,0057x^2 + 1,616x + 67,865**	0,9815	182,4	142	169
MS	y = -0,0002x^2 + 0,0733x + 4,2798*	0,9198	11	183	157
P	y = -0,0009x^2 + 0,259x + 10,822**	0,9814	29,46	144	172

** = Significativo a 1 %; * = Significativo a 5 %, pelo teste de Tukey. Fert. = fertilizante; UR = Ureia; EA = Esterco de aves; EB = Esterco bovino; NF = número de folhas; AP = altura de planta; DC = diâmetro do caule; MF = Massa fresca da parte aérea; MS = Massa seca da parte aérea; P = Produtividade.

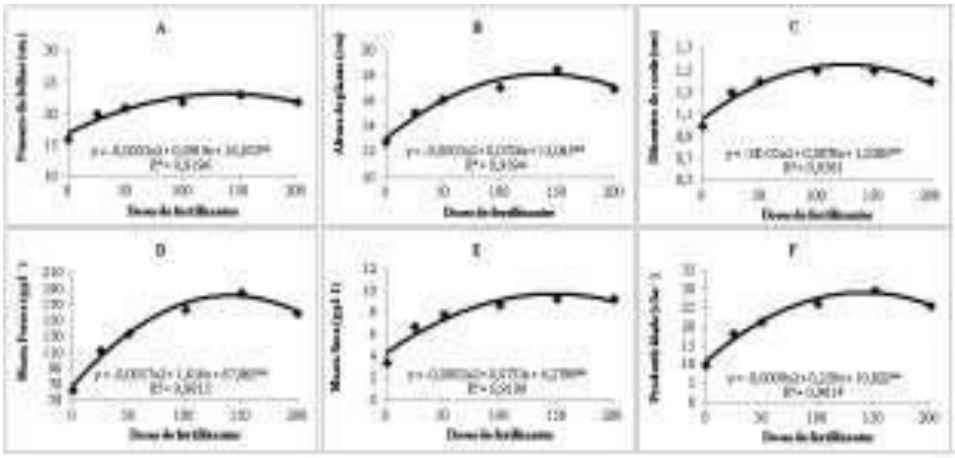


Figura 1. Efeito das doses no número de folhas (A), altura de planta (B), diâmetro do caule (C), massa fresca (D) e seca (E), produtividade (F) da alface crespa.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Instituto Federal do Triângulo Mineiro campus Uberaba pela infraestrutura disponibilizada, a FAPEMIG, CNPq e Fundação Agrisus pela concessão de bolsa de Iniciação Científica aos estudantes.

CONCLUSÕES

A adubação com esterco bovino e de aves poedeiras se mostrou mais eficiente que a adubação mineral na produção de alface crespa, principalmente devido aos maiores efeitos residuais de fósforo (P) no solo.

A dose 144 % das adubações exclusivamente orgânicas em base úmida correspondentes a 72 t ha^{-1} de esterco bovino e 29 t ha^{-1} de esterco de aves poedeiras, conferiram as maiores produtividades para alface crespa num Latossolo Vermelho.

REFERÊNCIAS

CARVALHO, N. L.; ZABOT, V. Nitrogênio: nutriente ou poluente? **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental,** v. 6, p.960-974, 2012.

COSTA, C. P. da; SALA, F. C. Retrospectiva e tendência da alfacicultura brasileira. **Horticultura Brasileira,** v.30, p.187-194, 2012.

FILGUEIRA, F. A. R. Novo manual de olericultura: Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. **Viçosa: UFV,** 2008. 421p.

INMTE. Gráficos. Disponível em < http://www.inmet.gov.br /portal/index.php?r=tempo /graficos>. Acesso em: 08 de jan. 2018.

MELO, L. C. A.; SILVA, C. A.; DIAS, B. O. Caracterização da matriz orgânica de resíduos de origens diversificadas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo,** v. 32, p.101-110, 2008.

QUEIROZ, A. A.; CRUVINEL, V. B.; FIGUEIREDO, K. M. E. Produção de alface americana em função da fertilização com organomineral. **Enciclopédia Biosfera,** v.14, p.1053-106, 2017.

RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ, V. V. H. Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais. **Viçosa: UFV,** 176 p. 1999.

SANTOS, H.G.; JACOMINE, P.K.T.; ANJOS, L.H.C.; OLIVEIRA, V.A.; LUMBRERAS, J.F.; COELHO, M.R.; ALMEIDA, J.A.; CUNHA, T.J.F.; OLIVEIRA, J.B. Sistema brasileiro de classificação de solos. 3.ed. rev. e ampl. **Brasília: Embrapa,** 2013, 353 p.

Plantio direto de brócolis sobre diferentes coberturas e doses de nitrogênio

Guilherme Deodato França[(1)]; José Luiz Rodrigues Torres[(2)]; João Henrique de Souza Favaro[(1)]; Fernando Rodrigues da Cunha Gomes[(1)]; Diemisson Oliveira Nunes[(1)]; João Pedro Moreira[(1)]

[(1)]Estudante do curso de Engenharia Agronômica no Instituto Federal do Triângulo Mineiro Campus Uberaba (IFTM), Rua João Batista Ribeiro, nº 4000, DI II, Uberaba-MG, CEP 38064-790. E-mail: guilhermedf1999@gmail.com; [(2)]Prof. Titular, Dr. em Produção Vegetal do IFTM Campus Uberaba.

RESUMO: A utilização de plantas de cobertura antecedendo o cultivo de hortaliças pode ser uma das alternativas utilizadas para diminuir o uso de fertilizantes mineral. Neste estudo objetivou-se avaliar a influência do cultivo de diferentes coberturas do solo antecedendo o plantio da hortaliça, no desempenho agronômico e no rendimento do brócolis. O delineamento utilizado foi de blocos ao acaso em esquema fatorial 4x3, sendo utilizadas quatro coberturas do solo: Crotalária (C), braquiária (B), milheto (M) e crotalária + milheto (C + M), três doses adubação; 0,0%; 50% (50 kg ha^{-1}de P_2O_5, 50 kg ha^{-1}de K_2O e 75 kg ha^{-1}de N); e 100 % (100 kg ha^{-1}de P_2O_5, 100 kg ha^{-1}de K_2O e 150 kg ha^{-1} de N) da dose recomendada, com quatro repetições, em parcelas de 40 m^2 (4,0 x 10,0 m). Avaliaram-se a produção de biomassa fresca (BF) e seca (BS) das coberturas; após a colheita foram avaliado o número de folhas (NF), altura da cabeça (A), massa fresca da cabeça (MFC) e massa seca (MSC) da cabeça e produtividade (Prod). A maior produção de BS ocorreu nas parcelas onde havia a mistura C + M. Todas as plantas de cobertura tiveram suas decomposições acelerada, devido à umidade proporcionada pela irrigação. Os resíduos culturais das coberturas utilizadas influenciaram positivamente as características agronômicas dos brócolis, que apresentou melhor desempenho quando a planta foi cultivada sobre os resíduos de Fabáceas.

Palavras chave: *Brassica oleracea var. itálica* L.; Plantas de cobertura; Ciclagem de nutrientes.

REFLEXÃO

As brássicas são hortaliças que são cultivadas convencionalmente, que extraem grandes quantidades de nutriente do solo e que necessitam de elevados aportes de fertilizantes minerais em períodos de tempo relativamente curtos. Cultivar plantas de cobertura antecedendo o cultivo das hortaliças e introduzir o sistema de plantio na área tem sido uma das estratégias para diminuir o consumo de fertilizantes minerais, pois o aporte e a decomposição dos resíduos promove a ciclagem de nutrientes, mantem ou aumenta o teor de matéria orgânica, o que promove melhorias na qualidade física, química e biológica do solo.

INTRODUÇÃO

O brócolis (*Brassica oleracea var. itálica* L.) é uma hortaliça cultivada principalmente nas regiões sul e sudeste do Brasil, pois desenvolve melhor em regiões com temperaturas mais amenas. Entretanto, o desenvolvimento de cultivares tolerantes a altas temperaturas, permitiu que estas plantas fossem cultivadas também em outras regiões e biomas. No cerrado brasileiro, onde predominam altas temperaturas durante o ano, produzir brócolis ainda é um grande desafio (Seabra Júnior et al., 2014).

É uma hortaliça que vem sendo cultivada de forma convencional, que apresenta elevada capacidade de extração de nutrientes do solo, sendo necessário grande quantidade de fertilizantes minerais no seu cultivo (Perin et al., 2015).

Uma das alternativas que pode diminuir o consumo de fertilizantes no cultivo das brássicas ocorre com o cultivo de plantas de cobertura antecedendo o plantio da hortaliça. Estas plantas após serem manejadas, seus resíduos entram em decomposição e promovem a ciclagem dos nutrientes retidos em seus

tecidos, proporcionando maior disponibilidade no solo. Entretanto, vários fatores podem afetar esta ciclagem, pois dependem da espécie, manejo da biomassa, época de semeadura, persistência dos resíduos sobre o solo, condições locais e da interação entre esses fatores (Torres et al., 2017).

O objetivo deste estudo foi avaliar a influência do cultivo de diferentes coberturas do solo antecedendo o plantio da hortaliça, no desempenho agronômico e no rendimento do brócolis.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido na área experimental na região de Uberaba, MG, entre 11/2015 a 06/2016. O clima da região é caracterizado como tropical chuvoso, com inverno seco e verão úmido, com precipitação e temperatura média anual de 2181 mm e 23,2ºC, respectivamente.

Na área predomina o Latossolo Vermelho distrófico (Santos et al., 2013), textura média, apresentando na camada até 0,20 m: 21% de argila, 68 % de areia e 11% de silte, pH H_2O 5,9; 14,7 mg dm^{-3} de P (Mehlich); 112 mg dm^{-3} de K^+; 1,1 cmolc dm^{-3} de Ca^{2+}; 0,4 $cmol_c$ dm^{-3} de Mg^{2+}; 1,7 $cmol_c$ dm^{-3} de H+Al e 6 g kg^{-1} de C-orgânico e V 51 %.

O delineamento utilizado foi de blocos ao acaso, em esquema fatorial 4x3, com 4 coberturas: crotalária juncea (C) (*Crotalaria juncea* L.); braquiária (B) (*Urochloa brizantha cv marandu*), milheto ADR 500 (M) (*Pennisetum glaucum* L.) e mistura C + M; Três doses de fertilizante mineral: 0,0%; 50% (50 kg ha^{-1}de P2O5, 50 kg ha^{-1}de K2O e 75 kg ha^{-1}de N); e 100% (100 kg ha^{-1}de P_2O_5, 100 kg ha^{-1}de K_2O e 150 kg ha^{-1} de N) aplicado na cultura do brócolis (*Brassica oleracea* var. *itálica* L.), com 4 repetições, em parcelas de 40 m^2 (4,0 x 10,0 m). A semeadura das plantas de cobertura foi feita de forma mecanizada e sem adubação.

Braquiária, crotalária, milheto e crotalária + milheto foram semeadas em out./2015, sem adubação, com espaçamento de 0,20 m entre as linhas e com 50, 25, 50 e 13+25 sementes por m, respectivamente, foram manejadas, aplicando-se a dose de 1440 g ha^{-1} de glifosato + 600 g ha^{-1} de Paraquat.

Antes da dessecação, coletou-se 4 amostras de biomassa fresca (BF) em uma área de 1,6 m^2 por parcela, a seguir eram pesadas e secas a 65 ºC por 72 h e em seguida, pesadas novamente para obter a biomassa seca (BS).

Para avaliar a taxa de decomposição foi empregado o método das bolsas de decomposição (Santos e Whilford, 1981). Sacolas de nylon com malha de 2 mm de abertura, com dimensões de 0,20 x 0,20 m, foram distribuídas na área e posteriormente coletadas aos 15, 30, 60, 90, 120 e 150 d após a distrituição no campo.

Foi utilizado o modelo matemático exponencial descrito por Thomas & Asakawa (1993), do tipo X = Xo e-kt, para descrever a decomposição dos resíduos, onde X é a quantidade de BS remanescente após um período de tempo t, em d; Xo é a quantidade inicial de BS e k é a constante de decomposição do resíduo. Com o valor de k, foi calculado o tempo de meia vida ($T^{1/2}$ vida) dos resíduos remanescentes, com o uso da fórmula $T^{1/2}$ vida = 0,693/k (Paul e Clark, 1996).

Após a colheita das plantas foi avaliado o número de folhas (NF), altura da cabeça (A), massa fresca (MFC) e massa seca (MSC) da cabeça e produtividade (Prod) do brocolis.

Os valores obtidos foram submetidos à análise de variância. Aplicou-se o teste F para significância e as médias foram comparadas pelo teste Scott-Knott ($p< 0,05$), com auxílio do programa AgroEstat. Foram elaboradas equações matemáticas e análises de regressão para a decomposição dos resíduos utilizando o Software SigmaPlot.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A produção de BF no milheto (25,9 Mg ha^{-1}), braquiária (23,3 Mg ha^{-1}) e a mistura de crotalária + milheto (23,9 Mg ha^{-1}) foram superiores ($p<0,05$) quando comparados a crotalária (16,6 Mg ha^{-1}). Com relação à BS, braquiária (11,9 Mg ha^{-1}) e crotalária (5,0 Mg ha^{-1}) apresentaram o maior e o menor desempenho, respectivamente (Tabela 1).

Tabela 1. Constante de decomposição (k) e tempo de meia-vida (T½ vida) da biomassa remanescente (MR) das coberturas na área irrigada

Coberturas	Total	k	T1/2	R2
	Mg ha-1	g g-1	dias	--
Braquiaria (B)	11,9 a	0,0272	25,5 b	0,99*
Milheto (M)	8,3 b	0,0245	28,3 a	0,99
Crotalária (C)	5,0 c	0,0297	23,3 c	0,99
M + C	6,9 b	0,0242	28,6 a	0,99
F	30,41*	--	12,75*	--
CV (%)	9,43	--	4,21	--

* = Significativo ($p<0,05$); R^2 = Coeficiente de determinação.

Com exceção da mistura C + M, a produção de BS da braquiária, milheto e crotalária, estiveram dentro das faixas de produção relatados em outros estudos conduzidos nas mesmas condições (Torres et al., 2014; Pacheco et al., 2017).

Analisando a taxa de decomposição dos resíduos, observou-se que ao final de 120 dias após a distribuição das sacolas de nylon, ainda restavam dos resíduos, 52,24 % de braquiária; 54,36 % de milheto; 54,68 % de crotalária e 55,73 % de mistura crotalária + milheto (Figura 1).

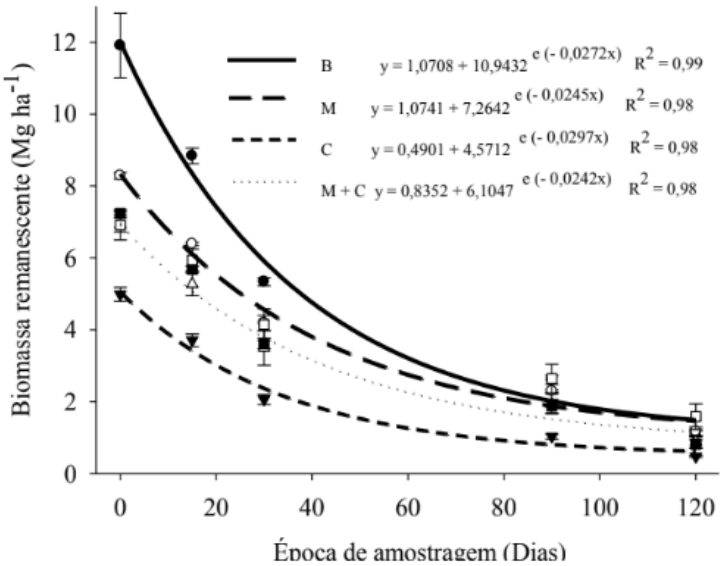


Figura 1. Decomposição dos resíduos de braquiária (B), milheto (M), crotalária (C) e mistura C + M, em área irrigada, em Uberaba-MG.

Alguns estudos já comprovaram que a decomposição dos resíduos é diretamente influenciada pela umidade do solo, pois esta aumenta paralelamente ao aumento da umidade do solo (Pacheco et al., 2017). Este comportamento também foi observado neste estudo em área irrigada, pois a decomposição foi mais acelerada na área, onde o $T^{½}$ vida chegou a ser três vezes menor (Tabela 1), quando comparados aos estudos de Torres et al. (2014), conduzidos em local próximo, sob condições naturais.

Com relação às doses de fertilizantes, observou-se que houve diferenças significativas para NF, MFC, MSC e Prod os valores foram sempre maiores na dose de 100 %, quando comparado às doses de 0,0 e 50 %, que foram iguais estatisticamente (p<0,05) (Tabela 2).

Tabela 2. Avaliações agronômicas dos brócolis cultivados sobre resíduos de diferentes coberturas e doses de fertilizante mineral

Cobertura	Brócolis				
	NF	Alt	MFC	MSC	Prod
	--	cm	kg	kg	T ha^{-1}
			Coberturas (C)		
Braquiária (B)	31 a	16,0 a	0,82 a	0,06 a	20,5 b
Crotalária (C)	32 a	15,2 a	0,97 a	0,07 a	24,7 a
Milheto (M)	31 a	14,8 a	0,81 a	0,06 a	21,4 b
Mistura C + M	33 a	16,2 a	1,00 a	0,07 a	24,9 a
Teste F	$0,32^{ns}$	$1,85^{ns}$	$3,34^{ns}$	$1,64^{ns}$	$3,14^{*}$
			Doses (D)		
0	31 b*	15,9 a^{ns}	0,79 b	0,05 b	20,5 b
50	31 b	15,4 a	0,90 a	0,07 a	22,8 b
100	33 a	16,2 a	1,01 a	0,08 a	25,3 a
Teste F	$0,03^{*}$	$1,88^{ns}$	5,64*	$5,02^{*}$	4,48*
			Interação C x D		
Teste F	$0,72^{ns}$	$0,27^{ns}$	$0,42^{ns}$	$0,85^{ns}$	$0,36^{ns}$
CV (%)	6,91	8,97	9,24	7,27	17

^{ns} = Não significativo e * = Significativo. Médias gerais seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si (Scott-Knott, p<0,05). NF = número de folhas; Alt = Altura; MFC = Massa fresca da cabeça; MSC = Massa seca da cabeça; Prod = Produtividade.

Estes resultados comprovam que a ciclagem de nutrientes ocorrida durante o processo de decomposição dos resíduos não foi suficiente para compensar a falta de adubação na dose 0,0 % ou 50 % da dose recomendada. Entretanto, os valores obtidos se apresentaram muito próximos, o que serve de motivação para continuidade aos estudos e testar outras plantas de cobertura como cultura antecessora ao cultivo desta hortaliça.

CONCLUSÕES

A maior produção de BS ocorreu nas parcelas onde havia a mistura C + M; Todas as plantas de cobertura tiveram suas decomposições acelerada, devido à umidade proporcionada pela irrigação; Os resíduos culturais das coberturas influenciaram positivamente as características agronômicas dos brócolis, principalmente quando a planta foi cultivada sobre os resíduos da Fabácea.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Instituto Federal do Triângulo Mineiro campus Uberaba pela infraestrutura disponibilizada, a FAPEMIG, CNPq e Fundação Agrisus pela concessão de bolsa de Iniciação Científica aos estudantes e a Fundação Agrisus pelo financiamento do projeto.

REFERÊNCIAS

PACHECO, L. P.; MONTEIRO, M.M.S.; PETTER, F.A.; NÓBREGA, J.C.A.; SANTOS, A.S. Biomass and nutrient cycling by cover crops in brazilian cerrado in the state of Piaui. **Rev. Caatinga**, v.30, n.1, p.13 – 23, 2017.

PAUL, E.A.; CLARK, F.E. Dynamics of residue decomposition and soil organic matter turnover. In: PAUL, E.A. & CLARK, F.E., eds. **Soil microbiology and biochemistry**. 2º ed. San Diego, Acad., p.158-179. 1996.

PERIN, A.; CRUVINEL, D.A.; FERREIRA, H.S.; MELO, G.B.; LIMA, L.E.; ANDRADE, J.W.S. Decomposição da palhada e produção do repolho em sistema de plantio direto. **Global Science and Technology**, 8: 153-159. 2015.

SANTOS, P.F. & WHILFORD, W.G. The effects of microarthropods on litter decomposition in a chihuazhuan ecosystem. **Ecology**, 62:654-669, 1981.

SEABRA JUNIOR, S; NEVES, J.F; DIAS, L.D.E.; SILVA, L.B.; NODARI, I.D.E. Produção de cultivares de brócolis de inflorescência única em condições de altas temperaturas. **Hortic. Brasileira**, v.32, p.497-503, 2014.

THOMAS, R. J.; ASAKAWA, N. M. Decomposition of leaf litter from tropical forage grasses and legumes. **Soil biology & biochemistry**, 25: 1351-1361. 1993.

TORRES, J. L. R.; PEREIRA, M. G. Produção e decomposição de resíduos culturais antecedendo milho e soja num Latossolo no cerrado mineiro. **Comunicata Scientiae** 5(4): 419-426, 2014.

Fertilização foliar com boro e seu efeito na produção do tomate *Sweet Grape*

Brunno Cesar Pereira Rocha[(1)]; Raphael Oliveira de Melo[(2)]; Hermínia Emília Martinez Prieto[(3)]; Derly José Henriques da Silva[(4)]; Antônio Policarpo Souza Carneiro[(5)].

[(1)]Mestrando em Fitotecnia; Universidade Federal de Viçosa; Viçosa, Minas Gerais; brunno.rocha11@hotmail.com; [(2)]Doutorando em Solos e Nutrição de Plantas; Universidade Federal de Viçosa; [(3)]Professora no Departamento de Fitotecnia; Universidade Federal de Viçosa; [(4)]Professor no Departamento de Fitotecnia; Universidade Federal de Viçosa; [(5)]Professor no Departamento de Estatística; Universidade Federal de Viçosa.

RESUMO: A adubação com boro (B) no tomateiro pode ser feita aplicando fertilizantes no solo ou por meio de pulverização de soluções direcionadas às folhas. O uso de distintas fontes B nas soluções pulverizadas nas folhas pode interferir na eficiência da fertilização, pois o desempenho de cada produto determinado pelas suas propriedades físico-químicas. Dessa forma objetivou-se com este trabalho avaliar a eficiência da aplicação de dois diferentes fertilizantes foliares comerciais contendo B, aplicados em dois intervalos de tempo, e seus possíveis efeitos nos componentes de produção do tomate *Sweet Grape*. Para isso, foi implementado um experimento em sistema hidropônico comercial em esquema de parcelas sub-subdivididas, em que foram fornecidas duas doses de B na solução nutritiva: suficiente (25 µmol L^{-1}) ou insuficiente (6,25 µmol L^{-1}), acompanhadas de pulverizações foliares com aplicação em intervalos de 7 ou 14 d, utilizando-se diferentes adubos foliares comerciais: ácido bórico (0,34 g L^{-1}) e octaborato de sódio (0,36 g L^{-1}). Os resultados evidenciaram que a fertilização foliar com B só foi efetiva para aumentar a produção quando foi imposta uma condição de deficiência de B nas plantas, não havendo distinção de efeitos com a aplicação das duas diferentes fontes de B, assim como com as frequências de aplicação.

Termos de indexação: *Solanum lycopersicum* L; Floema; Adubação Foliar

REFLEXÃO

O boro (B), dentre os micronutrientes exigidos pelo tomateiro, pode ser considerado o de maior importância. A adubação foliar é uma ferramenta importante para a gestão sustentável e produtiva das culturas. No entanto, a compreensão atual dos fatores que influenciam a eficácia final das aplicações foliares permanece incompleta. A fertilização foliar uma é ferramenta cada vez mais utilizada no Brasil, sobretudo em culturas olerícolas. A disponibilidade de produtos comerciais para a fertilização foliar tem aumentado nos últimos anos, ainda que exista poucos estudos controlados para comprovar a eficiência destes produtos. Nesse contexto trabalho visa contribuir na construção de informações práticas sobre uma técnica que é cada vez mais utilizada pelos agricultores, mesmo que careça de resultados científicos.

INTRODUÇÃO

A cultivar de tomate *Sweet Grape* vem se destacando no mercado, pois além de ter atributos como tamanho reduzido, sabor adocicado e característico, apresenta também alta produtividade (Preczenhak et al., 2014). Essa cultivar produz um grande número de flores por cacho floral (média de 30), além disso é conduzida comercialmente com duas ou mais hastes, o que eleva ainda mais o número de flores em sua fase reprodutiva (Heath, 2012).

O boro (B) é responsável por aumentar o pegamento floral das plantas, pois atua no estímulo a germinação de grãos de pólen, e no crescimento do tubo polínico (Lee et al., 2009). O B também afeta a qualidade dos frutos, uma vez que junto com cálcio fornece resistência e estabilidade a parede celular (Liebisch et al., 2009). Adicionalmente, o B atua em outros processos biológicos importantes na planta, como no metabolismo e transporte de carboidratos e divisão celular (Taiz & Zeiger, 2013).

Marschner, (2012) relata que para a maioria das espécies cultivadas, assim como o tomateiro o B é considerado imóvel no floema (Marschner, 2012). Quando o nutriente é imóvel no floema torna-se necessário seu aporte contínuo via xilema para atender as exigências de novos órgãos em formação como frutos, flores e zonas meristemáticas (Marschner, 2012). Desse modo, as aplicações foliares de B constituem uma boa alternativa de suplementação para as plantas de tomate (Gondim et al., 2014).

Fageria et al. (2009) observou que os nutrientes que apresentam maior eficiência em aplicações foliares são aqueles necessários às plantas em baixas quantidades, e que possuem mobilidade restrita na planta, destacando-se nesse contexto o B. O suprimento de micronutrientes por meio da adubação foliar tem menor custo comparativamente ao fornecimento via solo, devido, entre outras razões ao fato de, necessitar-se de menor quantidade de produto, além da possibilidade de ser aplicados em mistura com a maioria dos defensivos (Fernandez et al., 2015).Não foram encontrados na literatura trabalhos que comparem a ação de diferentes fertilizantes foliares de B aplicados na cultura do tomateiro.

Nesse contexto, o objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos de distintas fontes e frequências de aplicação de fertilizantes foliares comerciais contendo B em condições de suficiência ou deficiência desse elemento na solução nutritiva e seus possíveis efeitos na produção do tomate Sweet Grape produzido em hidroponia.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação do Departamento de Fitotecnia da UFV-MG, em setembro a dezembro de 2016.A solução nutritiva padrão adotada para o cultivo de tomate foi a modificada de Fernandes et al. (2002), em que os tratamentos constaram apenas de alterações, isoladas, das doses de B na fase reprodutiva: boro suficiente, com 25 μmol L^{-1} de B, recomendada para a fase reprodutiva e boro insuficiente, com 6,25 μmol L^{-1} de B (redução de 75% da dose recomendada).

O experimento foi conduzido em esquema de parcelas sub-subdivididas com quatro repetições, no delineamento de blocos casualizados, tendo como parcelas doses de B. Nas subparcelas alocaram-se os ingredientes ativos utilizados como fertilizantes foliares comerciais contendo: ácido bórico e octaborato de sódio e tratamento controle (água). Por fim nas sub-subparcelas foram alocadas as frequências de aplicação dos fertilizantes foliares (7 ou 14 dias). As aplicações foliares foram iniciadas a partir do florescimento e finalizadas na semana final do período experimental. Foram utilizadas 48 unidades experimentais, sendo que cada planta constituiu uma unidade experimental.

A colheita foi realizada semanalmente a partir dos 60 dias após o transplantio (DAT) coletando-se apenas os frutos maduros seguindo os padrões de colheita descritos por Heath (2012) para a variedade Sweet Grape. Em seguida os frutos foram contados, pesados e classificados em comerciais e não comerciais segundo os padrões de comercialização determinados pela Sakata sudamerica®.

Para a avaliação do desempenho agronômico dos híbridos foram avaliadas as seguintes características: produção total, produção de frutos comerciais, número total de frutos, números de frutos comerciais.

Todos os dados obtidos foram submetidos à análise de variância utilizando-se o programa R. Quando o teste F indicou interações entre os tratamentos, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores da produção obtida com 112 dias após o transplantio (DAT) em kg por planta de frutos comerciais e não comerciais, número de frutos totais e comerciáveis, massa média dos frutos comerciais nas diferentes, em relação aos tratamentos estão apresentados na Tabela 1. A produção alcançada com 112 DAT é considerada como 41 % da produção potencial da variedade, que tem seu ciclo produtivo completo aos 252 DAT (Sakata, 2012). Abrahão et al. (2014) demonstraram que a produção do tomate Sweet Grape produzidos em sistema hidropônico e conduzidos com uma haste até os 90 DAT com 6 cachos variou de 1,5 kg e 1,3 kg por planta conforme os diferentes tratamentos aplicados no trabalho.

Os resultados obtidos neste trabalho indicam que a fertilização foliar só teve efeito na produção quando a dose de B em solução era insuficiente. Esse fato pode ser observado na significância das interações entre doses e produtos (D x P), com seus respectivos desdobramentos (Tabela 1).

As quedas observadas na produção total (PT) das plantas que receberam solução nutritiva deficientes em B sem adubação via foliar podem ter sido decorrentes do maior abortamento floral e/ou menor quantidade de flores produzidas, já que o peso médio dos frutos não foi afetado pelos tratamentos.

O híbrido Sweet grape é caracterizado por apresentar altas produtividades, média 8 kg por planta (Preczenhak et al., 2014), considerando que o peso médio de seus frutos é de 10 gramas (Heat, 2012) e a cultivar produz em torno de 800 frutos durante seu ciclo. Isso reflete o número excessivo de flores produzidas, e explicaria as reduções observadas na quantidade de frutos quando houve uma severa deficiência de B na solução nutritiva.

Os resultados obtidos neste estudo e confirmados por outros trabalhos sugerem que a adubação foliar com ambos os fertilizantes foliares pode suprir a demanda do tomateiro em condições de deficiência desse nutriente na planta. Fageria (2009) relatou que os nutrientes que apresentam maior eficiência na aplicação foliar em solos que apresentam deficiências nutricionais, são aqueles que as plantas necessitam em concentrações menores, e possuem baixa mobilidade no floema, destacando-se nesse contexto o B.

No presente estudo não houve incrementos na produção quando se aplicaram os fertilizantes foliares nas plantas cultivadas com a dose adequada de B na solução nutritiva (25 µmol L^{-1}), isso demostra, que não há necessidade de realizar a suplementação foliar de B em tomates da cultivar Sweet Grape que apresentam suficiência de B na solução nutritiva, pois essa suplementação seria excedente.

Tabela 1. Desdobramento da interação entre doses de B na solução nutritiva (25 e 6,25 µmol L^{-1}) e produtos utilizados na adubação foliar de B: ácido bórico, octaborato de sódio ou água (controle).

Produtos	PT[1]	
	Doses de boro na solução nutritiva (µmol L^{-1})	
	25	6,25
	..... g/planta	
Ácido bórico	3245 Aa	3199 Aa
Octaborato de sódio	3239 Aa	3174 Aa
Água (controle)	3185 Aa	2663 Bb
		PC[2]
	..... g/planta	
Ácido bórico	2927 Aa	2817 Aa
Octaborato de sódio	2934 Aa	2797 Aa
Água (controle)	2806 Aa	2477 Bb
	..... NTF3	
Ácido bórico	300,4 Aa	295,9 Ab
Octaborato de sódio	299,2 Aa	295,2 Ab
Água (controle)	295,4 Aa	247,0 Bb
	..... NFC4	
Ácido bórico	277,4 Aa	268,3 Aa
Octaborato de sódio	274,4 Aa	265,7 Aa
Água (controle)	269,6 Aa	240,7 Bb

Médias seguidas de letras iguais, maiúsculas para efeito das fontes de B na fertilização foliar e minúsculas para doses de boro na solução nutritiva, não diferem pelo teste de Tukey, a 5 % de probabilidade. [1]Produção total; [2]Produção Comercial; [3]Número total de frutos; [4]Número de frutos comercial.

CONCLUSÕES

Conclui-se que em cultivo hidropônico de tomate Sweet Grape, pulverizações foliares com B a cada 14 d, aplicadas no início do florecimento, revertem o efeito da baixa concentração do elemento na solução nutritiva. Nessas condições, os fertilizantes foliares: ácido bórico e octaborato de sódio são equivalentes na manutenção da produção do tomate Sweet Grape.

REFERÊNCIAS

ABRAHÃO, C.; VILLAS BÔAS, R.L.; BULL, L.T (2014). Relação k:ca:mg na solução nutritiva para a produção de mini tomate cultivado em substrato. **Irriga**, v.19, p. 214-224.

FERNANDES, AA; MARTINEZ, HEP; FONTES, PCR. 2002. Produtividade, qualidade dos frutos e estado nutricional do tomateiro tipo longa vida conduzido com um cacho, em cultivo hidropônico, em função das fontes de nutrientes. **Horticultura Brasileira** 20: 564-570.

FERNÁNDEZ, V; SOTIROPOULOS, T; BROWN, P. 2015.**Adubação foliar: fundamentos científicos e técnicas de campo**. São Paulo: Abisolo. 150p.

FAGERIA, NK; BARBOSA FILHO, MP; MOREIRA, A; GUIMARÃES, CM. 2009. Foliar fertilization of crop plants. **Journal of Plant Nutrition** 32: 1044-1064.

GONDIM, ARO; PRADO, RM; FILHO, ABC; ALVES, AU; CORREIA, MAR. 2014. Boron foliar application in nutrition and yield of beet and tomato. **Journal of Plant Nutrition** 38: 1573-1579.

HEATH, D. W. 2012. **US Patent** 8,097,792. Disponível em >https://www.google.com/patents/US8,097,792<, acessado em 18 de abril de 2017.

LEE, SH; KIM, WS; HAN, TH. 2009. Effects of post-harvest foliar boron and calcium applications on subsequent season's pollen germination and pollen tube growth of pear (Pyrus pyrifolia**). Scienta Horticultare** 122: 77–82.

LIEBISCH, F; MAX, JFJ; HEINE G; HORST, WJ. 2009. Blossom-end rot and fruit cracking of tomato grown in net-covered greenhouse in Central Thailand can partly be corrected by calcium and boron sprays. **Journal of Plant Nutrition and Soil Science** 172: 140–150.

MARSCHNER, P. (Ed). **Mineral nutrition of higher plants**. 3. Ed. London: Academic Press, 2012, 651p.

PRECZENHAK, A. P.; RESENDE, J. T. V.; CHAGAS, R. R.; SILVA, P. R.; SCHWARZ, K.; MORALES, R. G. F. (2014) Caracterização agronômica de genótipos de minitomate. **Horticultura Brasileira**, v. 32, p. 348- 356.

SAKATA (2012). **Acúmulo de massa seca e curva de absorção de nutrientes em plantas de mini tomate Sweet Grape.** Relatório técnico, UNESP: Botucatu, 33p.

Filme de Acetato de Celulose e Hidróxido Duplo Lamelar como Extrator de Fósforo em Diferentes Solos

Rafael Lucas Coca Cuesta[(1)]; Gustavo Franco de Castro[(2)]; Matheus Teixeira Siqueira(3); Jairo Tronto[(4)]; Roberto Ferreira Novais[(5)]; Edson Marcio Mattiello[(6)]

[(1)]Estudante de pós-graduação (*Magister Scientiae*); Universidade Federal de Viçosa; Viçosa, MG; rafaellcoca@gmail.com; [(2)]Estudante de pós-graduação (*Doctor Scientiae*); UFV; [(3)]Estudante de graduação (Engenharia Agronômica); UFV; [(4)]Professor adjunto do Departamento de Química; Universidade Federal de Viçosa - Campus Rio Paranaíba; [(5)]Professor aposentado; UFV-CRP [(6)]Professor Dr. adjunto do Departamento de Solo; UFV.

RESUMO: A utilização de Hidróxidos Duplos Lamelares (HDL) como extrator de P é uma alternativa de grande potencial a ser testada. O objetivo do trabalho foi avaliar a capacidade de extração de P disponível em diferentes solos por meio de extrator constituído por biopolímero de acetato de celulose (AC) e HDL (FAC-HDL). Foi utilizado combinação fatorial 12 x 6, sendo doze tipos de solo e seis doses de P para o cultivo de milho. Obteve-se valores de massa de matéria seca da parte aérea, teor de P e, posteriormente conteúdo de P na parte aérea (*c*P), bem como o teor disponível de P (*td*P) pelos extratores Mehlich – 1 (M-1), Mehlich – 3 (M3) e Resina Mista (RTM) e FAC-HDL. O extrator FAC-HDL é eficiente no processo de extração de P em solos de diferentes capacidade tampão (CT), podendo ser utilizado em análises de rotina de laboratórios. Extratores de diferentes mecanismos de extração apresentam sensibilidade quanto à CT dos solos.

Termos de indexação: Extração de P**,** teor de disponível de P.

REFLEXÃO

Conhecer os atributos físicos, químicos e biológicos dos solos é essencial para todos os modelos de agricultura. Neste caso, conhecer a disponibilidade de P é de suma importância para realização de um manejo de adubação adequada, especialmente em regiões tropicais.

INTRODUÇÃO

Diversos métodos de extração de P disponível em solos são utilizados para avaliar a disponibilidade do nutriente às plantas. Entretanto, a eficiência dos mecanismos de extração pode ser influenciada pelas características e manejos realizados nos solos, fazendo com que teores extraídos de P não se correlacionem bem com o que é absorvido pelas plantas (Simonete et al., 2015).

O M-1 é o extrator mais utilizado no Brasil (Valadares et al., 2017) e inúmeras pesquisas validam o método como adequado extrator de P disponível. Porém, a frequente utilização de corretivos de acidez e fosfatos naturais em solos brasileiros, fazem com que a dissolução ácida do M-1 atue em formas de P não lábeis (P-Ca), superestimando os teores extraídos (Freitas, 2013).

Uma alternativa quanto a utilização do método, é a substituição pelo M-3 ou Resina de Troca Aniônica (RTA) ou RTM. Entretanto, o emprego da RTA e RTM apresenta dificuldades operacionais, tornando-as pouco utilizadas em laboratórios de análises químicas do solo (Mumbach et al., 2018). Em relação ao M-3, os dados obtidos por meio de pesquisas ainda são incipientes (Mumbach et al., 2018), o que dificulta sua validação como extrator (Valadares et al., 2017).

A utilização de HDL como extrator de P é uma alternativa com potencial para ser testada. (Castro et al., 2018). HDLs agem como adsorventes de íons em seus espaços interlamelares a fim de neutralizar as cargas positivas em suas lamelas. Além disso, a produção de filmes poliméricos a partir da mistura de AC e HDL, permite a formação de materiais híbridos estáveis para adsorção de P em H2O e em contato com o solo (Castro et al., 2018).

O objetivo do trabalho foi avaliar a capacidade de extração de P disponível em diferentes solos por meio do extrator FAC-HDL.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento, conduzido por Reis (2016), foi combinado em fatorial 12 × 6, sendo doze tipos de solos **(Tabela 1)** e seis doses de P. As unidades experimentais foram constituídas por vasos de 2 dm^3 onde foram cultivadas quatro plantas de milho.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados com quatro repetições. Obteve-se valores de massa de matéria seca da parte aérea, teor de P e, posteriormente, *c*P, bem como *td*P dos extratores M-1, M-3 e RTM.

Tabela 1. Classificação dos solos

Ref.[1/]	Solo
LVd 1	Latossolo Vermelho distrófico
LVd 2	Latossolo Vermelho distrófico
LVd 3	Latossolo Vermelho distrófico
PVd	Argissolo Vermelho distrófico
LVdf	Latossolo Vermelho distroférrico
LVAd 1	Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico
LVAd 2	Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico
PVAd 1	Argissolo Vermelho-Amarelo distrófico
PVAd 2	Argissolo Vermelho-Amarelo distrófico
PVAd 3	Argissolo Vermelho-Amarelo distrófico
CXbd	Cambissolo Háplico distrófico
LAd	Latossolo Amarelo distrófico

[1/]Referência utilizada na denominação dos solos proposta por Reis (2106).

Adicionalmente ao trabalho de Reis (2016), foi determinado, nas amostras de solo, o *td*P pelo método do FAC-HDL, conforme proposto por Castro et al. (2018). A quantificação do nutriente nos extratos foi realizada pelo método descrito por Braga & Defelipo (1974).

A capacidade preditiva dos extratores quanto a disponibilidade de P nos solos, foi avaliada por meio da correlação linear simples de Pearson entre *td*P e *c*P. Posteriormente foi realizada a mesma correlação agrupando os solos de acordo com a CT, estimada pelo P-remanescente (P-rem).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

É importante obter extratores cujos *td*P correlacionam significativamente com a absorção de P pelas plantas (Neto et al., 2009). Portanto, a avaliação da capacidade preditiva de um extrator deve ser feita correlacionando o *c*P com o *td*P do extrator em estudo.

As correlações significativas entre *td*P e *c*P **(Tabela 2)** demonstram a eficiência dos métodos, incluindo o FAC-HDL. É possível afirmar que os métodos de extração utilizados foram efetivos para a avaliação dos t*d*P em diferentes tipos de solos, como é desejado em um bom extrator (Neto et al., 2009). Estes resultados são confirmados na **tabela 3**, no qual foi realizado uma correlação geral entre o *td*P de cada extrator com o *c*P.

Os coeficientes de correlação entre *td*P de todos os extratores e *c*P aumentaram quando os solos foram distribuídos em grupos de acordo com a CT, **(Tabela 3)**, evidenciando a sensibilidade dos mecanismos de extração à CT dos solos.

A sensibilidade dos extratores quanto a CT não é característica somente daqueles cujo mecanismo baseiam-se na dissolução ácida, mas também dos extratores como a RTM (Freitas et al., 2013; Novais e Smyth, 1999) e, consequentemente, do FAC-HDL por apresentar mecanismos de extração semelhantes ao da RTM (Castro et al., 2018). Por esse motivo, torna-se necessário incluir a análise do teor de argila ou P-rem dos solos na interpretação dos resultados de disponibilidade de P (Alvarez et al., 1999), como forma de compensar a sensibilidade à CT.

As altas correlações e o amplo espectro de solos em que o FAC-HDL foi eficiente, apontam a possibilidade de uso do extrator como um novo método de rotina nos laboratórios para avaliar a disponibilidade de P para as plantas.

Tabela 2. Coeficiente de correlação linear entre *c*P e o *td*P dos extratores M-1, M-3, RTM e FAC-HDL nos solos analisados

Solo	Melich 1	Melich 3	Resina Mista	FAC-HDL
LVd 1	0,98***	0,98***	0,98***	0,97**
LVd 2	0,82*	0,81*	0,83*	0,73*
LVd 3	0,85*	0,86*	0,80*	0,70*
CXbd	0,93**	0,92**	0,87*	0,89*
LVdf	0,92*	0,92*	0,86*	0,92**
PVd	0,94**	0,96**	0,97**	0,90*
LAd	0,98***	0,96**	0,96**	0,97**
LVAd 1	0,97**	0,99***	0,98***	0,97**
LVAd 2	0,97**	0,99***	0,97**	0,98***
PVAd 1	0,87*	0,93**	0,96**	0,84*
PVAd 2	0,97**	0,96**	0,95**	0,88*
PVAd 3	0,98***	0,98***	0,92**	0,98***

*, ** e *** indicam efeito significativo a 5%, 1% e 0,1 %, respectivamente. *c*P e *td*P dos extratores M-1, M-3 e RTM obtidos por Reis (2016).

Tabela 3. Coeficiente de correlação linear entre cP-PA e o *td*P pelos extratores M-1, M-3, RTM e FAC-HDL, em grupos de solos divididos de acordo com o P-rem

Grupo[1/]	Melich 1	Melich 3	Resina Mista	FAC-HDL
Geral	0,82***	0,83***	0,65***	0,74***
I	0,93***	0,97***	0,93***	0,80***
II	0,93***	0,84***	0,86***	0,89***
III	0,90***	0,93***	0,93***	0,89***

[1/]Grupos formados de acordo com a CT, estimado pelo P-rem. Grupo I: Solos mais tamponados (LVd 1, LVd2 e LVd 3); Grupo II: Solos de tamponamento intermediário (PVd, LVdf e LVAd 1); Grupo III: Solos menos tamponados (LVAd 2, PVAd1, PVAd2, PVAd 3 e CXbd e LAd); Geral: Correlação realizada com todos os solos. *** indicam efeito significativo a 0,1 %. *c*P e *td*P dos extratores M-1, M-3 e RTM obtidos por Reis (2016).

CONCLUSÕES

O extrator FAC-HDL é eficiente no processo de extração de P em solos de diferente CT, podendo ser utilizado em análises de rotina em laboratórios.

Os extratores em geral apresentaram sensibilidade quanto à CT dos solos.

REFERÊNCIAS

ALVAREZ, V. H. et al. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais - 5° Aproximação**, 1999.

BRAGA, J. M., DEFELIPO, B.V. Determinação espectrofotométrica de fósforo em extratos de solo e material vegetal. **Revista Ceres**.1974; 21:73-85

CASTRO, G. F.; FERREIRA, J. A., MORAES, A. R. F.; CANTARUTTI, R. B.; PINTO, F. G.; TRONTO, J.; NOVAIS, R. F. Cellulose Acetate Film and Layered Double Hydroxide as Determination Method of Available Phosphorus in the Soil. **Journal of Agricultural Science and Technology**, v.
8, p. 420–432, 2018.

FREITAS, I. F.; NOVAIS, R. F.; VILLANI, E. M. A.; NOVAIS, S. V. Phosphorus extracted by ion exchange resins and mehlich-1 from oxisols (latosols) treated with different phosphorus rates and sources for varied soil-source contact periods. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 37, n. 3, p. 667–677, 2013.

MUMBACH, G. L.; OLIVEIRA, D. A.; WARMLING, M. I.; GATIBONI, L. C. Quantificação de fósforo por Mehlich 1, Mehlich 3 e Resina Trocadora de Ânions em solos com diferentes teores de argila. **Revista Ceres**, v. 65, n. 6, p. 546–554, 2018.

NETO, D. E. S.; OLIVEIRA, A. C.; FREIRE, F. J.; FREIRE, M. B. G. S.; NASCIMENTO, C. W. A.; ROCHA, A. T. Extração de fósforo em solos cultivados com cana-de-açúcar e suas relações com a capacidade tampão. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, n. 81, p. 840–848, 2009.

NOVAIS, R. F.; SMYTH, T. J. **Fósforo em solo e planta em condições tropicais**. ed. 1, Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 399 p, 1999.

RAIJ, B.V.; ANDRADE, J.C.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A. **Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais**. Campinas: Instituto Agronômico, 2001. 285 p.

REIS, J. V. **Potencial do extrator mehlich-3 na avaliação da disponibilidade de fósforo de diferentes solos**. Tese (*Magister Scientiae*) - Universidade Federal de Viçosa, 2016.

SIMONETE, M. A.; ERNANI, P. R.; MORO, L.; GRANDRA, C. F. A. T.; GATIBONI, L. C. Eficiência de métodos analíticos na predição da disponibilidade de fósforo para arroz irrigado em solos catarinenses. **Revista Brasileira de Ciencia do Solo**, v. 39, n. 4, p. 1151–1160, 2015.

VALADARES, S. V.; ALVAREZ, V. H.; SANTOS, W. O.; PAES, J. L. A.; LINS, C. B.; NOVAIS, R. F. Sensitivity of Soil P Availability Tests to Ca-P in Oxisols. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, v. 48, n. 15, p. 1834–1842, 2017.

Características físico-químicas de substratos em função de diferentes matérias primas

Matheus Gomes dos Santos(1); João Victor Silva Bernardes(2) Hamilton César de Oliveira Charlo(3); Maíra Sertorio Maia(4); Guilherme Ribeiro Afonso Domingos(4).

(1)Estudante de Engenharia Agronômica; Instituto Federal do Triângulo Mineiro (IFTM); Uberaba, Minas Gerais; mthsgomes3@gmail.com; (2)Estudante de Engenharia Agronômica; IFTM; joaovictorsilvabernardes@gmail.com; (3)Professor; Bolsista CNPq de produtividade em desenvolvimento tecnológico (DTI-B); IFTM; hamiltoncharlo@iftm.edu.br; (4)Estudante de Mestrado em Produção Vegetal; IFTM; mairasmaiaa@gmail.com; guilhermeradomingos@gmail.com.

RESUMO: Tendo em vista o crescente uso de mudas pré-brotadas (MPBs) de cana-de-açúcar, também há crescente demanda por substratos para produção das mesmas. Todavia, os substratos disponíveis no mercado foram idealizados para hortaliças, e apresentam custo elevado. Assim, buscam-se novos substratos que contenham maiores proporções de matérias primas com baixo custo, para diminuição do preço praticado. Com isso, o objetivo deste trabalho foi desenvolver e avaliar substratos compostos por matérias primas de menor custo. O experimento se consistiu num delineamento inteiramente casualizado, com 12 tratamentos, sendo eles: S1 (0/100/0), S2 (20/80/0), S3 (40/60/0), S4 (60/40/0), S5 (80/20/0), S6 (100/0/0), S7 (0/80/20), S8 (16/64/20), S9 (32/48/20), S10 (48/32/20), S11 (64/16/20), S12 (80/0/20), onde as diferenças serão as proporções de cada elemento na composição do substrato. Foram avaliadas as características: pH, condutividade elétrica, porosidade, espaço de aeração e densidade. Observou-se efeito dos tratamentos para todas as variáveis. Altas concentrações de pó de coco diminuíram os espaços de aeração e a densidade. Os substratos com 60% ou mais de mistura compostada na composição mostraram-se mais promissores.

Termos de indexação: Formulação, MPB, Sustentabilidade.

REFLEXÃO

O reuso de derivados da agroindústria garantem a preservação do ambiente pelo reaproveitamento de matéria prima que, possivelmente, seria descartada. Além disso, a utilização de resíduos na produção de substratos pode diminuir os custos de produção das mudas. Portanto, o intuito do trabalho evidencia que é possível a realização de técnicas que levam em conta, não só o lado econômico, mas também o agroecológico.

]

INTRODUÇÃO

Devido à utilização do cultivo de cana-de-açúcar por meio de mudas pré-brotadas (MPBs), numerosas vantagens têm sido alcançadas, dentre elas a facilidade de manejo varietal e maior sanidade das plantas. Landell et al. (2012) ressalta que as mudas proporcionam uma melhor uniformidade do canavial, além de um volume de colmos gastos reduzido em 90 %.

No método de produção de MPBs, um fator de suma importância para obtenção de mudas de qualidade é o substrato, principalmente, segundo Landell et al. (2012), a partir da fase de brotação até o transplante. Porém no mercado nacional, a maioria dos substratos usados são voltados para hortaliças, os quais possuem elevado preço de mercado. Não sendo específicos para a cultura da cana-de-açúcar

Portanto, faz-se necessário a obtenção de substratos com menores custos. E também, levando em conta o lado agroecológico, utilizando-se resíduos da agroindústria como componentes, tais como o pó de coco e a vermiculita, minimizando, segundo Silveira et al. (2002), impactos ambientais negativos. Porém, vale destacar que os substratos devem possuir características físicas e químicas adequadas.

O pó de coco apresenta grande capacidade de retenção de umidade, retendo até cinco vezes seu peso, segundo Rosa et al. (2001). Carrijo et al. (2002) destaca a não reação com os nutrientes provindos da

adubação e longa durabilidade sem alteração de características físicas. Rosa et al. (2001) ressalta o fato de o pó ser um meio de cultivo 100 % natural e a possibilidade de propagação de plantas em viveiros.

Martins et al. (2009) relata que a vermiculita é um componente com uniformidade tanto na composição química quanto em sua granulometria e porosidade, além disso, capacidade de retenção de água, baixa densidade e viabilidade econômica, como algumas de suas vantagens. Segundo Hoppe et al. (2004), a vermiculita é capaz de reter 350 L de água por metro cúbico.

Dentro do contexto, o objetivo do trabalho foi avaliar substratos desenvolvidos a base de materiais de baixo custo e pó de coco, contendo, ou não, vermiculita, visando viabilizar produção de mudas pré-brotadas de cana-de-açúcar em larga escala.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Instituo Federal do Triângulo Mineiro – Campus Uberaba, e também, nas dependências da empresa Bioplant, que se localiza em Nova Ponte – MG.

Foram utilizados casca de arroz, casca de pinus e serragem para formarem o material compostado (MC) utilizado na formulação dos substratos. Tais materiais são provenientes do reaproveitamento de resíduos de indústrias da região. Estes resíduos foram triturados, misturados e depositados em leiras, em proporções tecnicamente adequadas - e mantidas sob sigilo por questões comerciais. Durante os oito meses de compostagem, as leiras foram revolvidas semanalmente, para que a compostagem ocorresse de forma homogênea.

Para a composição dos substratos, o MC foi misturado a diferentes proporções de pó de coco granulada (PC), com ou sem vermiculita fina (VF), dando origem aos 12 substratos avaliados, os quais estão descritos a seguir, com as respectivas proporções de MC+PC+VF, em porcentagem de volume: S1 (0/100/0), S2 (20/80/0), S3 (40/60/0), S4 (60/40/0), S5 (80/20/0), S6 (100/0/0), S7 (0/80/20), S8 (16/64/20), S9 (32/48/20), S10 (48/32/20), S11 (64/16/20), S12 (80/0/20).

O delineamento experimental foi inteiramente ao acaso, com 12 tratamentos (diferentes substratos com diferentes proporções de cada matéria prima nas misturas), e três repetições cada.

A mistura das matérias primas foi obtida por meio de uma betoneira, com capacidade de 200 L, sendo misturados até a homogeneização do substrato.

Para determinação das características a serem avaliadas, as amostras de todos os substratos foram padronizadas a um volume de, aproximadamente, 20 L cada. Ressaltando que as análises foram feitas em triplicata.

As determinações do pH e da condutividade elétrica (CE) foram feitas utilizando-se os métodos de extração com água, com as relações substrato:água de 1:5 e 1:2, a 25 ºC. Ou seja, em um volume de 60 ml de substrato foram adicionados 300 mL ou 120 mL de água deionizada. A suspensão foi agitada por 20 mina 220 rpm e filtrada (média), em papel de filtro (Nalgon 3550).

Foram determinadas a porosidade total (volume de água retido nas amostras saturadas), espaço de aeração (volume de água liberado entre 0 e 10 cm de coluna de água de tensão), e a densidade de acordo com metodologia descrita por De Boodt & Verdonck (1972).

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância, e, quando observado efeito significativo dos substratos, procedeu-se o teste de médias, pelo teste de Scott Knott. Todas as análises foram feitas por meio do software R.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para ambos os métodos de avaliação de pH, observaram-se as maiores médias de pH no S1 (100 % de pó de coco), com médias de 7,93 (método 1:2) e 7,92 (método 1:5) **(Tabela 1**. Já os menores valores de pH, avaliados pelo método 1:2 foram os dos substratos S6 (100 % de MC) igual a 6,06 e S12 (80 % de MC) igual a 6,08. Sugere-se que a MC é fundamental para a manutenção de valores de pH dentro de faixas adequadas. De forma semelhante, pelo método de avaliação 1:5, o menor valor de pH foi observado no tratamento S6 (100 % de MC) **(Tabela 1)**.

Tabela 1. Resumo da análise de variância para os valores de pH e condutividade elétrica (CE) de substratos (S) produzidos a partir de material compostado (MC), pó de coco (PC), com ou sem a adição de vermiculita fina (VF). Uberaba-MG

S	pH		CE dS m-1	
(MC+PC+VF)	**01:02**	**01:05**	**01:02**	**01:05**
S1 (0/100/0)	7,93 a	7,92 a	2,58 a	1,33 a
S2 (20/80/0)	7,23 b	7,21 b	2,42 b	1,24 b
S3 (40/60/0)	6,85 c	6,89 c	2,21 b	1,17 b
S4 (60/40/0)	6,53 d	6,64 c	1,75 c	1,05 c
S5 (80/20/0)	6,21 e	6,51 d	1,39 d	0,80 d
S6 (100/0/0)	6,06 f	6,23 e	1,35 d	0,76 d
S7 (0/80/20)	7,20 b	7,37 b	2,82 a	1,47 a
S8 (16/64/20)	6,98 c	7,26 b	2,48 b	1,27 b
S9 (32/48/20)	6,66 c	6,76 c	1,93 c	1,17 b
S10(48/32/20)	6,46 d	6,69 c	1,88 c	1,00 c
S11(64/16/20)	6,29 d	6,57 d	1,60 d	0,91 c
S12(80/0/20)	6,08 f	6,50 d	1,36 d	0,76 d
Ftrat.	85,92**	37,04**	35,34**	24,45**
CV (%)	1,56	1,96	7,53	7,6

** significativo a 1 % de probabilidade. Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott Knott.

Para os valores de CE dos substratos, tanto pelo método 1:2 quanto para o método 1:5, as maiores médias foram obtidas com os substratos S7 e S1 **(Tabela 1),** com médias de 2,82 e 2,58 dS m^{-1} pelo método 1:2 e 1,47 e 1,33 dS m^{-1} pelo método 1:5, respectivamente. Observa-se que em ambos os substratos não houve a adição de MC e, não havia vermiculita (S1) ou havia apenas 20 % de vermiculita (S7) o que sugere que a fibra de coco é o componente que aumenta a CE do substrato, provavelmente, pela quantidade de Na e outros elementos não eliminados durante a lavagem.

A porosidade foi altamente influenciada pela composição dos substratos, sendo que as maiores médias foram observadas à medida em que se aumentaram as quantidades de MC e diminuíram as quantidades de pó de coco, na ausência de vermiculita. Desta forma, as maiores médias foram observadas nos substratos S3, S4 e S5, os quais não diferiram entre si **(Tabela 2)**.

Tabela 2. Resumo da análise de variância para os valores de pH, condutividade elétrica (CE), porosidade (P), espaço de aeração (EA) e densidade (D) de substratos (S) produzidos a partir de material compostado, pó de coco (PC), com ou sem a adição de vermiculita fina (VF).

S	P	EA	D
(MC+PC+VF)	%	%	kg m-3
S1 (0/100/0)	83,06 b	5,86 d	82,28 i
S2 (20/80/0)	80,56 c	3,43 e	123,34 g
S3 (40/60/0)	85,23 a	4,63 e	124,54 g
S4 (60/40/0)	85,53 a	11,60 c	192,68 d
S5 (80/20/0)	84,39 a	14,76 b	219,00 c
S6 (100/0/0)	83,46 b	22,70 a	245,86 a
S7 (0/80/20)	76,90 d	6,83 e	96,27 h
S8 (16/64/20)	76,00 d	1,56 e	125,74 g
S9 (32/48/20)	79,80 c	5,00 e	159,60 f
S10 (48/32/20)	80,40 c	8,56 d	177,58 e
S11 (64/16/20)	80,10 c	15,10 b	194,93 d
S12 (80/0/20)	79,90 c	17,20 b	234,74 b
Ftrat.	34,86**	41,54**	894,75**
CV (%)	1,12	18,77	1,92

** significativo a 1 % de probabilidade. Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott Knott.

Na **tabela 2**, verifica-se, para EA, a maior média no substrato S6 (100 % de MC), com 22,70 %. Portanto, viu-se que quanto menor a quantidade de MC e maior a quantidade de pó de coco, com ou sem vermiculita, houve diminuição nos valores de EA.

De forma semelhante, observou-se que a maior média referente a densidade foi observada, também, no substrato S6, com 245,86 kg m^{-3}. Observou-se também que à medida que nas menores quantidades de MC e maiores quantidades de pó de coco, tanto na presença quanto na ausência de vermiculita, houve diminuição nos valores densidade do substrato, tendo em vista que o pó de coco e a vermiculita são materiais pouco densos **(Tabela 2)**.

CONCLUSÕES

Os substratos com 60 % ou mais de mistura compostada na composição mostraram-se mais promissores.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelo auxílio financeiro à pesquisa (Processo nº 468785/2014-0) e bolsas concedidas.

REFERÊNCIAS

CARRIJO, O. A.; LIZ, R. S.; MAKISHIMA, N. 2002. Fibra da casca do coco verde como substrato agrícola. **Horticultura Brasileira** 20: 533-535.

DE BOODT, M.; VERDONCK, O.; The physical properties of the substrates in horticulture. **Acta Horticulturae**, n. 26, p. 37-44, 1972.

LANDELL, M. G. A.; CAMPANA, M. P.; FIGUEIREDO, P.; XAVIER, M. A.; ANJOS, I. A.; DINARDO-MIRANDA, L. L.; SCARPARI, M. S.; GARCIA, J. C.; BIDÓIA, M. A. P.; SILVA, D. N.; MENDONÇA, J. R.; KANTHACK, R. A. D.; CAMPOS, M. F.; BRANCALIÃO, S. R.; PETRI, R. H.; MIGUEL P. E. M.; 2012. Sistema de multiplicação de cana-de-açúcar com uso de mudas pré-brotadas (MPB), oriundas de gemas individualizadas. Ribeirão Preto: **Instituto Agronômico de Campinas**, p.17. (IAC. Documentos, 109).

MARTINS, C. C.; BOVI, M. L. A.; SPIERING, S. H. Umedecimento do substrato na emergência e vigor de plântulas de pupunheira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 31, n. 1, p. 224-230, 2009.

ROSA, M. F.; SANTOS, F. J. S.; MONTENEGRO, A. A. T.; ABREU, F. A. P.; CORREIA, D.; ARAUJO, F. B. S.; NORÕES, E. R. V. 2001b. Caracterização do pó da casca de coco verde usado como substrato agrícola. Fortaleza: **Embrapa Agroindústria Tropical**. 6p. (Comunicado técnico 54).

SILVEIRA, E. B.; RODRIGUES, V. J. L. B.; GOMES, A. M. A.; MARIANO, R. L. R.; MESQUITA, J. C. P. 2002. Pó de coco como substrato para produção de mudas de tomateiro. **Horticultura Brasileira** 20: 211-

Dinâmica do nitrogênio em solo adubado com fertilizantes nitrogenados tratados com inibidores de urease e nitrificação

Mateus de Paula Gomes[(1)]; Ariana Mota Pereira[(2)]; Laís Quintão Castro[(3)]; Chaenzy Specimille Hamer[(3)]; Reinaldo Bertola Cantarutti[(4)].

[(1)]Estudante de pós-graduação em Solos e Nutrição de Plantas; Universidade Federal de Viçosa; Viçosa, Minas Gerais; mateusgomes2006@yahoo.com.br; [(2)]Estudante de pós-graduação em Fitotecnia; UFV; [(3)]Estudante de graduação em Agronomia; UFV; [(4)]Professor titular do Departamento de Solos; UFV.

RESUMO: Objetivou-se com este estudo, avaliar a dinâmica do N em amostras de solo adubado com fertilizantes nitrogenados tratados com inibidores de urease e nitrificação. Os fertilizantes avaliados foram ureia, UAN, UAN+NBPT, UAN+DCD e UAN+NBPT+DCD. O Delineamento experimental foi inteiramente casualizado com medições repetidas no tempo, com quatro repetições. As análises dos solos iniciaram imediatamente após a aplicação dos fertilizantes (tempo zero) e transcorreram em intervalos definidos a até 120 horas após a aplicação dos fertilizantes. Após os períodos de incubação, utilizou-se KCl 1 mol L^{-1}, juntamente com 5 mg L^{-1} PMA, para extrair o N e no extrato, foram analisados os teores de N-Ureia, N-NH_4^+, N-NO_3^- e pH. Os teores de ureia no solo foram reduzidos logo após a aplicação dos fertilizantes, evidenciando a rápida hidrólise deste composto no solo. A hidrólise da ureia resultou em elevação do pH e dos teores de NH_4^+ nos solos. Nota-se que a redução dos teores de ureia nos solos adubados com UAN, ocorreu de forma mais lenta quando este fertilizante foi tratado com NBPT, e que a adição de DCD ao UAN não alterou a dinâmica do N nem o pH dos solos. Os teores de nitrato no solo não aumentaram ao longo dos períodos de incubação, para nenhum dos tratamentos. Conclui-se a adição de NBPT ao UAN retardou a hidrólise da ureia, reduzindo a velocidade de elevação dos teores de amônio e a elevação do pH do solo.

Termos de indexação: UAN, NBPT, DCD.

INTRODUÇÃO

O UAN é um fertilizante líquido composto por ureia e nitrato de amônio, apresentando 32 % de N, sendo 14 % de N-amídico, 9 % de N-nítrico e 9 % de N-amoniacal. Os fertilizantes líquidos possuem como principal vantagem a facilidade operacional de aplicação e a versatilidade nas formulações permitindo a mistura com outros insumos agrícolas.

O nitrogênio é altamente dinâmico no solo, caraterística que o torna susceptível a perdas, principalmente por volatilização de amônia e lixiviação de nitrato.

O uso de inibidores de urease e nitrificação tem sido testado como forma de reduzir as perdas e aumentar a eficiência de uso do N. O UAN formulado com inibidores de urease (N-(n-butil) tiofosfórico triamida - NBPT) e de nitrificação (dicianodiamida - DCD) aumenta o rendimento da adubação nitrogenada.

Objetivou-se com este estudo, avaliar a dinâmica do N em amostras de solo adubado com fertilizantes nitrogenados tratados com inibidores de urease e nitrificação.

MATERIAL E MÉTODOS

Utilizou-se um solo cultivado com milho (Latossolo Vermeho, muito argiloso) coletado em Patos de Minas (coordenadas geográficas 18°40'10" S e 46°31'53" W) e outro de pastagem (Argissolo Vemelho-Amarelo câmbico, franco argilo-arenoso) coletado em Viçosa (coordenadas geográficas 20°46'26" S e 42°51'48" W), em Minas Gerais, Brasil.

Os tratamentos resultaram da combinação fatorial (2 × (5 + 1)) × 9, sendo dois solos, cinco fertilizantes, um tratamento controle sem adição de N e nove tempos de análise. Os fertilizantes avaliados foram ureia (U), UAN, UAN+NBPT (UANnbpt), UAN+DCD (UANdcd) e UAN+NBPT+DCD (UANnbpt.dcd).

O Delineamento experimental foi inteiramente casualizado com medições repetidas no tempo, com quatro repetições. As unidades experimentais consistiram de tubos de centrífuga de 50 mL. Adicionou-se 10

cm^{-3} de solo em cada tubo de 50 mL, em seguida, adicionou-se água suficiente para elevar a umidade do solo para 80 % da capacidade de campo. O solo foi mantido em repouso por 24 h para ativar os microrganismos. Em seguida, adicionaram-se os fertilizantes, em quantidades suficientes para fornecer 100 mg de N em cada tubo (10 g dm^{-3}). As análises dos solos ocorreram imediatamente após a aplicação dos fertilizantes (tempo zero) e continuaram até 120 horas após a aplicação dos fertilizantes.

Depois de transcorridos os períodos de incubação, utilizou-se solução de KCl 1 mol L^{-1} para extrair o N do solo e no extrato, foram analisados os teores de N-Ureia (MULVANEY & BREMNER, 1979), N-NH_4^+ (KEMPERS & ZEWERS, 1986), N-NO_3^- (YANG et al. 1998) e pH. Na solução extratora foram adicionados 5 mg L^{-1} de acetato de fenilmercúrio (PMA).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No solo cultivado com milho, metade da ureia adicionada via fertilizante (U) desapareceu em 60 horas, enquanto no solo de pastagem a metade da ureia adicionada desapareceu em 24 h (Figuras 1A e 1B – anexo), evidenciando a maior atividade de urease no solo cultivado com pastagem.

A redução dos teores de ureia é decorrente da hidrólise desse composto, o que resultou em elevação do pH e do teor de NH_4^+ nos solos. O pH máximo e o teor máximo de amônio ocorreram momentos antes do desaparecimento completo da ureia nos solos.

Os teores de nitrato no solo não se alteraram ao longo da incubação, independente do fertilizante e do solo. Possivelmente, a umidade elevada dos solos contribuiu para a baixa taxa de nitrificação. Os teores médios de nitrato no solo cultivado com milho e pastagem foram respectivamente: controle (0.12 e 0.017 g dm-3), U (0.17 e 0.009 g dm^{-3}), UAN (1.84 e 1.78 g dm-3), UANnbpt (1.92 e 1.70 g dm^{-3}), UANdcd (1.82 e 1.92 g dm-3) e UANnbpt.dcd (1.82 e 1.77 g dm-3). Gao et al., (2016) não observaram produção de NO_3^- no solo após adições de NH4+. Os autores indicaram que a falta de resposta da nitrificação possivelmente estava relacionada à relação C: N do solo.

A redução dos teores de ureia nos solos fertilizados com UAN (U-UAN) ocorreu de forma mais lenta quando este fertilizante foi tratado com NBPT. Indicando que o NBPT retardou a hidrólise da U-UAN, independente do solo. Após 120 h de incubação, metade da U-UANnbpt ainda estava presente no solo (Figuras 1A e 1B). Além disso, a elevação do pH foi menor nos tratamentos em que o UAN foi tratado com NBPT (Figuras 1E e 1F).

Os teores de ureia, amônio e o pH do solo não diferiram entre o UAN sem inibidor de nitrificação e o UANdcd. Assim como o DCD quando adicionado de forma conjunta com o NBPT (UANnbpt.dcd) não influenciou na dinâmica do N, tendo este tratamento apresentado resultados similares ao UANnbpt. Alguns estudos indicam que a adição de DCD em fertilizantes nitrogenados aumentam os teores de amônio no solo, devido à redução da nitrificação (FRAME, 2017), contudo, esse efeito não foi observado no presente estudo.

CONCLUSÕES

A adição de NBPT ao UAN retardou a hidrólise da ureia, reduzindo a velocidade de elevação dos teores de amônio e a elevação do pH do solo.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001. Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG), à Universidade Federal de Viçosa (UFV).

REFERÊNCIAS

FRAME, W. Ammonia volatilization from urea treated with NBPT and two nitrification inhibitors. Agronomy Journal, 109, 378-387, 2017.

GAO, W.; KOU, L.; YAHG, H.; ZHANG, J.; MÜLLER, C.; LI, S. Are nitrate production and retention processes in subtropical acidic forest soils responsive to ammonium deposition?. Soil Biology & Biochemistry, 100, 102-109, 2016.

KEMPERS, A. J. AND ZWEERS, A. Ammonium determination extracts by the salicylate method. Communications in Soil Science and Plant Analysis, 715-723, 1986.

MULVANEY R. L. AND BREMNER J. M. A modified diacetyl monoxime method for calorimetric deter mination of urea in soil extracts. Communications in Soil Science and Plant Analysis, 10, 1163-1170, 1979.

YANG, J.E.; SKOGLEY, E.; SCHAFF, B. & KIM, J. A simple spectrophotometric determination of nitrate in water, resin on soil extracts. Soil Science Society of America Journal, 62, 1108-1115, 1998.

ANEXO

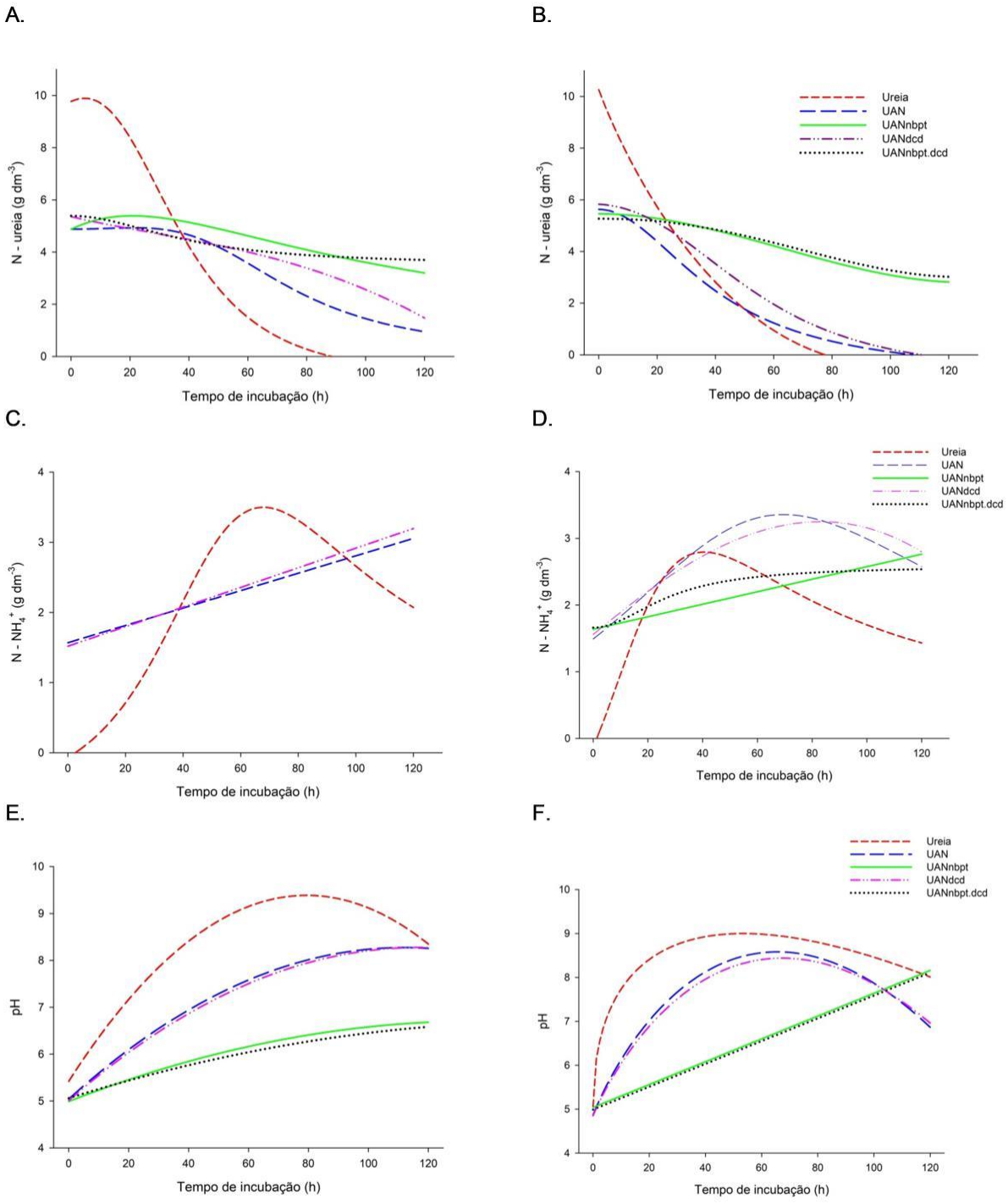


Figura 1. Teor de ureia em solos cultivados com milho (A) e pastagem (B), após aplicação de fertilizantes nitrogenados. Teor de amônio no solo após aplicação de fertilizantes nitrogenados, em solos cultivados com milho (C) e pastagem (D). Valor de $pH_{(KCl\ 1\ mol/L)}$ (relação solo:KCl = 1:3,5) após aplicação de fertilizante nitrogenado em solos cultivados com milho (E) e pastagem (F).

Efeito da fertilização foliar com boro na pós-colheita de tomate *Sweet Grape* em cultivo hidropônico

Raphael Oliveira de Melo [(1)]; Brunno Cesar Pereira Rocha [(2)]; Hermínia Emília Martinez Prieto [(3)]; Derly José Henriques da Silva [(4)]; Antônio Policarpo Souza Carneiro[(5)].

[(1)]Doutorando em Solos e Nutrição de Plantas; Universidade Federal de Viçosa; Viçosa, Minas Gerais; raphael.o.melo@ufv.br; [(2)]Mestrando em Fitotecnia; Universidade Federal de Viçosa; [(3)]Professora no Departamento de Fitotecnia; Universidade Federal de Viçosa; [(4)]Professor no Departamento de Fitotecnia; Universidade Federal de Viçosa; [(5)]Professor no Departamento de Estatística; Universidade Federal de Viçosa.

RESUMO: O boro (B) é um nutriente indispensável para o crescimento das plantas. No tomateiro esse elemento apresenta baixa mobilidade, e o transporte deste na planta é dependente da transpiração. A insuficiência do B nas plantas acarreta em queda na produção e diminuição da qualidade pós-colheita dos frutos. Para suprir a demanda de boro, produtos à base desse elemento estão sendo aplicados em solução via foliar. O trabalho consiste em avaliar a aplicação foliar de distintas fontes de fertilizantes foliares comerciais contendo boro em condições de deficiência B na solução nutritiva e seus possíveis efeitos na conservação pós-colheita do tomate *Sweet Grape*. Os resultados obtidos demonstram que em cultivo hidropônico de tomate *Sweet Grape*, pulverizações foliares com B a cada 14 d, aplicadas no início do florecimento, revertem o efeito da baixa concentração do elemento na solução nutritiva. Nessas condições, os fertilizantes foliares: ácido bórico e octaborato de sódio são equivalentes na manutenção da qualidade pós colheita do tomate *Sweet Grape*.

Termos de indexação: *Solanum lycopersicum L*., Nutrição mineral de plantas; Cultivo sem solo.

REFLEXÃO

Viabilizar a chegada do alimento produzido até a população, através da redução de perdas e desperdícios com a adoção de soluções eficientes ao longo da cadeia produtiva, configura uma das formas de garantir segurança alimentar e nutricional a todo o mundo. Em países em desenvolvimento mais de 40 % das perdas de alimentos ocorrem nas etapas de pós-colheita e processamento. As tecnologias aplicadas em pós-colheita de frutas e hortaliças buscam manter a qualidade através da aparência, textura, sabor, valor nutritivo e também reduzir perdas qualitativas e quantitavitas entre a colheita e consumo. Estudos como o presente buscam elucidar os aspectos nutricionais das plantas podem afetar na pós colheita do tomate.

INTRODUÇÃO

O boro (B) é o micronutriente cuja deficiência é comum e surge de maneira frequente no tomateiro (Prezotti, 2010 & Maia, 2012). No tomateiro a deficiência de B acarreta a diminuição da produtividade, efeito que decorre do abortamento de flores e frutos e redução do tamanho médio dos frutos (Davis et al., 2003). Além disso, a deficiência de B provoca a diminuição do crescimento radicular e consequentemente reduz o volume de solo explorado pelas raízes, minimizando o aproveitamento de água e nutrientes (Magalhães, 1988).

O boro pode afetar a qualidade pós-colheita de produtos agrícolas, uma vez que é um nutriente que fornece resistência e estabilidade a parede celular (Taiz & Zeiger, 2013), resultando em frutos mais resistentes ao transporte e com maior período para a comercialização. Segundo Hu & Brown (1994) 95 % do B contido nas células está localizado na parede celular associado a pectinas. A pectina é um dos principais polissacarídeos com função de conferir resistência à parede celular das plantas e vários polímeros são responsáveis pela sua biossíntese, dentre eles, Rhamnogalacturonan II em cuja constituição o boro está presente (O`neill et al., 2004).

O movimento do B na planta se dá pela corrente transpiratória, via xilema, apresentando pouca mobilidade no floema na maioria das espécies de plantas (Marschner, 2012). As aplicações foliares de B constituem uma boa alternativa de suplementação para as plantas (Gondim et al., 2014). Segundo Fernandez et al., (2015) diferentes ingredientes ativos nos fertilizantes foliares podem interferir na eficiência e no potencial dessa tecnologia, pois o desempenho é determinado pelas propriedades físico-químicas, além de que a dose aplicada interfere na taxa de penetração da solução.

Assim, o objetivo desse trabalho foi avaliar os efeitos de distintas fontes e frequências de aplicação de fertilizantes foliares comerciais contendo boro em condições de deficiência na solução nutritiva e seus possíveis efeitos na qualidade pós-colheita do tomate Sweet Grape.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação do Departamento de Fitotecnia da UFV-MG, em setembro a dezembro de 2016. A solução nutritiva padrão adotada para o cultivo de tomate foi a modificada de Fernandes et al. (2002), com alterações, isoladas, na dose de B: 6,25 µmol L^{-1} de B (redução de 75 % da dose recomendada).

O experimento foi conduzido em delineamento de blocos casualizados, tendo como parcelas os frutos onde se aplicou os diferentes ingredientes ativos utilizados como fertilizantes foliares comerciais em pré-colheita: ácido bórico (0,34 g L^{-1}) e octaborato de sódio (0,36 g L^{-1}) aplicados a cada 14 dias, totalizando seis aplicações durante o período experimental. Nas subparcelas foram alocados os intervalos de armazenamento dos frutos (0, 9, 18 e 27 d).

Foram amostrados frutos comerciais maduros do terceiro e quarto cacho floral. Os frutos foram armazenados em embalagens PET com 20 unidades cada (200 g) dentro de uma câmara com temperatura controlada de 25°C. Foram coletados 5 frutos em cada época de avaliação para se determinar firmeza, pH, teor de sólidos solúveis e acidez titulável.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância utilizando-se o programa R. Quando o teste F indicou interações entre os tratamentos, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As análises de qualidade pós colheita dos frutos evidenciaram que houve influência da aplicação dos fertilizantes foliares sobre os atributos da qualidade pós colheita do tomate *Sweet Grape*. Não houve distinção de efeitos nos resultados obtidos com a aplicação dos diferentes fertilizantes foliare aplicados (Tabela 1).

A significativa perda de firmeza ao longo do tempo de armazenamento (Tabela 1) se trata de um processo natural em diversos frutos climatérios. Isso ocorre devido ao aumento da atividade de enzimas que atuam na degradação da pectina, presente nas paredes celulares, que têm sua atividade aumentada à medida que os frutos amadurecem (Park et al., 2005). Chitarra e Chitarra. (2005) e Resende et al., (2004) observaram que em tomate, a perda progressiva da firmeza com o amadurecimento é resultante da redução na espessura da parede celular e adesão entre as células adjacentes, devido a solubilização da protopectina da parede celular para formar pectina solúvel e outros produtos.

A firmeza dos frutos, foi afetada ($p \leq 0,05$) pela aplicação de H_3BO_3 e $Na_2B_8O_{13}$ (Tabela 1). Esses resultados sugerem que a aplicação foliar de B no tomateiro em condições de insuficiência possuem interferência na produção do polissacarídeo Rhamnogalacturonan II que participa na formação da pectina, dando maior resistência aos frutos (O`neill et al., 2004). A firmeza é o atributo de qualidade pós colheita mais importante tanto para o manejo, quanto para a aceitação do tomate pelo consumidor (Pinheiro et al., 2008).

Os resultados obtidos para o teor de sólidos solúveis (SS) demonstram que houve aumento do teor de SS quando não houve a aplicação de ambos fertilizantes foliares. A deficiência de B nas plantas pode ter acarretado uma menor produção de frutos, ocasionando uma concentração dos açúcares nos frutos amostrados, vistos através do aumento no teor de sólidos solúveis (SS). Lemiska et al (2014) observaram que ausência da aplicação de B nas folhas ou no solo, levou a uma redução da produção do morangueiro, proporcionando uma concentração de açúcar nos frutos amostrados.

Não houve diferença significativa para pH na aplicação foliar das fontes de boro, sendo este afetado apenas pelo tempo de armazenamento dos frutos após a colheita, devido o aumento da população de microrganismos que consomem ácidos orgânicos predominantes na composição do tomate, causando aumento de pH.

A acidez titulável (AT) da polpa dos tomates e a razão SS/AT não foi significativamente influenciada ($p \leq 0,05$) pelos tratamentos com aplicação de ambos fertilizantes utilizados.

CONCLUSÃO

As pulverizações de H^3BO^3 ou $Na^2B^8O^{13}$ aplicadas em intervalos de 14 d influenciam na qualidade pós-colheita de frutos de tomate da cultivar *Sweet Grape* em uma condição de insuficiência de B na solução nutritiva.

Tabela 1. Firmeza (F), Sólidos solúveis (SS), pH, Acidez titulável (AT) e relação Sólidos solúveis e Acidez titulável (SS/AT) de tomates *Sweet grape* armazenados a 25°C cultivados com dose de boro insuficiente na solução nutritiva.

Tratamentos	F	SS	pH	AT	SS/AT
	N	ºBrix	-	% de ác. cítrico	-
(1)Pulv. H3BO3	14,18 a	7,70 b	4,37 a	0,54 a	14,25 b
Pulv.Na2B8O13	14,52 a	7,55 b	4,40 a	0,53 a	14,24 b
Controle	11,42 b	8,65 a	4,39 a	0,57 a	15,17 a
CV (%)	10,33	6,98	5,22	7,87	8,83
(3)Após 0 dia	20,06 a	7,95 a	4,25 a	0,56 a	14,19 a
Após 9 dias	14,67 b	7,90 a	4,37 a	0,53 a	14,90 a
Após 18 dias	10,61 c	8,00 a	4,42 ab	0,55 a	14,54 a
Após 27 dias	8,12 d	7,90 a	4,51 b	0,54 a	14,62 a
CV (%)	6,23	4,06	3,18	4,53	4,87

Médias seguidas de letras iguais não diferem pelo teste Tukey, a 5 % de probabilidade.

REFERÊNCIAS

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B (2005). **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio.** Lavras UFLA, 2º edição revisada e ampliada. 783p.

DAVIS, J. M. D. C.; SANDERS, P.V.; NELSON, L.; LENGNICK, W. J SPERRY. (2003). Boron improves growth, yield, quality, and nutrient content of tomato. **Journal of American Society for Horticultural Science**, v. 128, p.441–446.

FERNANDES, A.A.; MARTINEZ, H.E.P.; FONTES, P.C.R (2002). Produtividade, qualidade dos frutos e estado nutricional do tomateiro tipo longa vida conduzido com um cacho, em cultivo hidropônico, em função das fontes de nutrientes. **Horticultura Brasileira**, v.20, p.564-570.

FERNÁNDEZ, V.; SOTIROPOULOS, T.; BROWN, P (2015). **Adubação foliar: fundamentos científicos e técnicas de camp**o. -- São Paulo: Abisolo. 150p.

GONDIM, A.R.O.; PRADO, R.M.; FILHO, A.B.C.; ALVES, A.U.; CORREIA, M.A.R (2014). Boron Foliar Application in Nutrition and Yield of Beet and Tomato. **Journal of Plant Nutrition**, v. 38, p. 1573-1579.

HU H.; BROWN P. H. (1994). Localization of boron in cell walls of squash and tobacco and its association with pectin: evidence for a structural role of boron in the cell wall. **Plant Physiology**, v.105, p.681–689.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ (2008). **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4. ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. 1020 p. Primeira edição digital.

LEMISKA, A.; PAULETTI, V.; CUQUEL, F. L.; ZAWADNEAK, M. A C (2014). Produção e qualidade da fruta do morangueiro sob influência da aplicação de boro. **Ciência Rural**, v. 44, p. 622-628.

MAIA, J.T.L.S (2012). **Cultivo hidropônico do tomateiro do grupo cereja: crescimento, produção e qualidade sob doses de K e sintomas visuais e anatomia sob omissão de nutrientes**. Tese de doutorado (UFV) 104p.

MAGALHÃES, J.R (1988). **Diagnose de desordens nutricionais em hortaliças**. Brasília: EMBRAPA/ CNPH, 64 p. (EMBRAPA/CNPH - Documentos, 1).

MARSCHNER, P. (Ed). **Mineral nutrition of higher plants**. 3. Ed. London: Academic Press, 2012, 651p

O'NEILL, I.; ALBERSHEIM, P.; DARVILL, A.G. (2004). Rhamnogalacturonan II structure and function of a borate cross-linked cell wall pectic polysaccharide. **Annual Review of Plant Biology**, v.55, p.109–139.

PINHEIRO, S.C.F.; ALMEIDA, D.P.F (2008). Modulation of tomato pericarp firmness through pH and calcium: Implications for the texture of fresh-cut fruit. **Postharvest Biology and Technology**, v.4, p.119-125.

PARK, S.; NING H.C.; JON, K.P.; KIL S.Y.; PARK, J (2005). Increased calcium levels and prolonged shelf life in tomatoes expressing arabidopsis H+ /Ca2+ transporters. **Plant Physiology**, v.139 p.1194-1206.

PREZOTTI, L.C (2010). **Nutrição e adubação do tomateiro**. IN: Instituto capixaba de pesquisa, assistência técnica e extensão rural. Tomate. Vitória, ES: Incaper, p.169-185.

RESENDE, J. M.; CHITARRA, M. I. F.; MALUF, W. R.; CHITARRA, A. B.; SAGGIN JÚNIOR, O. J (2004). Atividade de enzimas pectinametilesterase e poligalacturonase durante o madurecimento de tomates do grupo multilocular. **Horticultura Brasileira**, v. 22, p. 206-212.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2013. 954 p.

Fontes de Zn para biofortificação do trigo por meio da adubação foliar

Gabriel Augusto Silva[(1)]; Valdeci Orioli Júnior[(2)]; Liniker Araujo Rodrigues[(1)]; João Victor Silva Bernardes[(1)]; Mateus Martini Sargentim[(1)]

[(1)]Estudante de Engenharia Agronômica; Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro (IFTM); Uberaba, MG; biel.augusto16@gmail.com; linikeraraujo56@gmail.com; joaovictorsilvabernardes@gmail.com; mateus.sargentim@gmail.com [(2)] Professor; IFTM; Uberaba, MG; valdeci@iftm.edu.br.

RESUMO: A deficiência de Zn é uma das grandes preocupações em relação à saúde humana. Para evitar este problema uma alternativa é o uso da técnica de biofortificação de alimentos com o uso do Zn, fornecido via solo ou folha. Assim, realizou-se um estudo com o objetivo de avaliar a eficiência de fontes de Zn na biofortificação agronômica da cultura do trigo por meio da adubação foliar, bem como determinar a melhor estratégia de fornecimento deste elemento para esta finalidade (via solo ou folha). O experimento foi realizado no Instituto Federal do Triângulo Mineiro, *Campus* Uberaba, em condições de campo. Os tratamentos consistiram de: 1) Aplicação de Zn via solo (10 kg ha^{-1} de Zn - Fonte: sulfato de Zn); 2) Aplicação de Zn via foliar (duas aplicações de 910 g ha^{-1} de Zn - Fonte: óxido de Zn com 90% de suas partículas com diâmetro de até 0,375 µm [ZnOn]); 3) Aplicação de Zn via foliar (duas aplicações de 910 g há ^{1} de Zn - Fonte: óxido de Zn com 90% das partículas com diâmetros de até 1,594 µm [ZnOm]); 4) Aplicação de Zn foliar (duas aplicações de 910 g ha^{-1} de Zn - Fonte: sulfato de Zn) e; 5) Testemunha (sem Zn). As aplicações foliares foram realizadas na fase de emborrachamento e no início do florescimento. Avaliaram-se o teor de Zn nos grãos e a produtividade da cultura. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (α = 0,05) e ao método de Scott-Knott para agrupamento das médias. A biofortificação de grãos de trigo por meio da aplicação foliar Zn na forma de ZnSO4 e ZnOn é possível, mas com consequências negativas na produtividade de grãos. A aplicação de Zn via solo é viável para biofortificação da cultura e não reduz sua produtividade.

Termos de indexação: *Triticum aestivum* L., óxido de Zn, suspensão concentrada.

REFLEXÃO

Na produção agroecológica de alimentos busca-se produtos de melhor qualidade nutricional. A biofortificação agronômica é uma das práticas possíveis para se atingir este objetivo.

INTRODUÇÃO

A deficiência nutricional em seres humanos é algo que tem requerido atenção, uma vez que doenças relacionadas a este problema chegam a atingir quase metade da população mundial (Welch & Graham, 2004; Cakmak, 2008). De acordo com alguns autores, existem elementos que são mais limitantes no organismo, como Zn, Fe e Se.

No tocante ao Zn, em seres humanos este elemento é responsável pela ativação e composição enzimática, é importante na síntese proteica e na amenização dos efeitos do oxigênio ativo (Cakmak, 2008). No entanto, a despeito da sua importância na nutrição humana, durante o processo de melhoramento de algumas espécies vegetais, como o trigo, preconizou-se o aumento de produtividade. Assim, cultivares mais produtivos foram obtidos, mas apresentavam menores teores de Zn nos grãos (Cakmak, 2008). Portanto, mesmo quando cultivada em solos com teor adequado do nutriente, esta cultura pode apresentar baixos teores de Zn nos grãos.

Uma maneira de reduzir este problema é a adoção da biofortificação agronômica de alimentos, que visa aumentar os teores de alguns elementos nos produtos colhidos por meio de seu fornecimento às plantas, via solo e/ou foliar. Para esta finalidade adotam-se doses superiores àquelas utilizadas com o objetivo de alcançar altas produtividades e isto, principalmente ao se optar pela adubação foliar, pode gerar fitotoxicidade.

Existem no mercado suspensões concentradas à base de óxidos de Zn, com tamanho de partícula variável, que possuem menor potencial fitotóxico que os sais normalmente utilizados nas pulverizações (Alloway, 2008). Assim, essas fontes permitiriam a aplicação de altas doses de Zn para biofortificação dos alimentos sem causar redução no crescimento e produtividade das culturas. Todavia, por ser uma fonte de baixa solubilidade, sua eficiência como fonte do nutriente para adubação foliar deve ser avaliada, apesar do menor tamanho de partículas encontrado nos produtos atuais em relação àqueles comercializados no passado.

Assim, objetivou-se neste estudo avaliar a eficiência de fontes de Zn para biofortificação de grãos de trigo por meio da adubação foliar em comparação à aplicação do micronutriente via solo.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em campo em área experimental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro – IFTM, *Campus* Uberaba, localizado a 800 m de altitude, com latitude de 19°39'42"S e longitude de 47°57'46"W, com clima local, segundo classificação de Köppen, do tipo tropical quente e úmido, com inverno frio e seco (Aw), com precipitação e temperatura média anual de 1500 mm e 21ºC, respectivamente.

O solo da área é classificado como Latossolo Vermelho distrófico textura média-arenosa (Santos et al. 2018) e apresentava os seguintes atributos químicos antes da instalação do experimento: pH(água) 6,3; MO = 2,5 dag kg^{-1}; P(Mehlich-1) = 96,9 mg dm^{-3}; K = 160,8 mg dm^{-3}; Ca^{2+} = 2,56 cmolc dm^{-3}; Mg^{2+} = 0,15 cmolc dm^{-3}; H+Al = 2,6 cmolc dm^{-3}; T = 5,73 cmolc dm^{-3}; V = 55%; B = 0,21 mg dm^{-3}; Cu = 2,13 mg dm^{-3}; Fe = 32,71 mg dm^{-3}, Mn = 5,65 mg dm^{-3}; Zn = 4,61 mg dm^{-3}.

O delineamento experimental adotado foi em blocos casualizados com cinco tratamentos: 1) Aplicação de Zn via solo (10 kg ha^{-1} de Zn - Fonte: sulfato de Zn); 2) Aplicação de Zn via foliar (duas aplicações de 910 g ha^{-1} de Zn - Fonte: suspensão de óxido de Zn com 90% de suas partículas com diâmetro de até 0,375 µm [ZnOn]); 3) Aplicação de Zn via foliar (duas aplicações de 910 g ha^{-1} de Zn - Fonte: suspensão de óxido de Zn com 90 % das partículas com diâmetros de até 1,594 µm [ZnOm]); 4) Aplicação de Zn foliar (duas aplicações de 910 g ha^{-1} de Zn - Fonte: sulfato de Zn) e; 5) Testemunha (sem Zn).

O sulfato de Zn utilizado possuía 210 g kg^{-1} de Zn, enquanto que as suspensões de óxido de Zn, 1100 e 1000 g kg^{-1} de Zn, respectivamente para ZnOn e ZnOm.

O fornecimento da dose de Zn via solo foi realizado por meio de pulverização em área total da parcela logo após a semeadura.

As aplicações foliares foram realizadas antes do início da fase de enchimento dos grãos, no emborrachamento e florescimento, aos 55 e 87 dias após a emergência das plantas (d.a.e), utilizando-se pulverizador manual com vazão de 200 L ha^{-1}.

A semeadura foi realizada no dia 2 de junho de 2017, utilizando-se o cultivar de trigo precoce BR 18, adotando-se espaçamento de 0,20m entre as linhas e densidade de semeadura de 480 sementes viáveis por m^2.

As parcelas eram compostas por seis linhas de trigo com quatro metros de comprimento, resultando em uma área total de 4,8 m^2. A área útil de cada parcela constou das quatro linhas centrais (3,2 m^2). As parcelas e os blocos foram separados por carreadores de 1 e 2 m, respectivamente.

A adubação de semeadura foi realizada a lanço e em área total, aplicando-se 30 kg ha^{-1} de N, 105 kg ha^{-1} de P2O5 e 60 kg ha^{-1} de K2O, tendo-se como fonte a fórmula 4-14-8. Em cobertura, quando as plantas encontravam-se em estádio de perfilhamento (38 d.a.e) foram aplicados 80 kg ha^{-1} de N, a lanço e em área total, tendo-se a ureia como fonte do nutriente. Logo após a adubação realizou-se a irrigação, aplicando-se uma lâmina de 15 mm de água.

Avaliaram-se a produtividade e o teor de Zn nos grãos. A produtividade de grãos foi estimada por meio da colheita manual das plantas das quatro linhas centrais de cada parcela. Posteriormente, estas plantas foram trilhadas mecanicamente e os grãos pesados. A umidade dos grãos foi corrigida para 13% (base úmida). Uma subamostra por parcela dos grãos obtidos na colheita foi seca em estufa com circulação forçada de ar a 65 °C, moída e analisada para determinação do teor Zn.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste F (α = 0,05) e as médias foram agrupadas pelo método de Scott-Knott.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verifica-se na Figura 1 que os tratamentos influenciaram significativamente a concentração de Zn nos grãos. Plantas que não receberam o micronutriente e aquelas pulverizadas com ZnOm apresentaram as menores concentrações do micronutriente nos grãos, não diferindo significativamente entre si. Para os demais tratamentos nota-se que estes proporcionaram concentrações semelhantes de Zn nos grãos de trigo e concentração do elemento, aproximadamente, 20 % superior à testemunha.

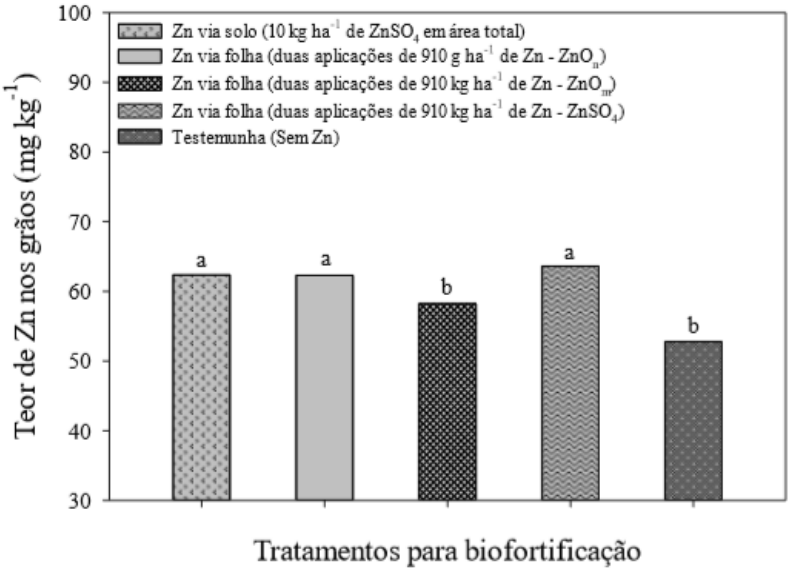


Figura 1. Teor de Zn nos grãos de trigo em função da aplicação do elemento via solo ou foliar com diferentes fontes.

Assim, mesmo em solo com teor elevado de Zn (4,61 mg dm^{-3}), a biofortificação dos grãos de trigo foi possível tanto com a aplicação do elemento via solo quanto via foliar. Para adubação foliar, todavia, o uso de ZnOm não foi eficiente para esta finalidade (biofortificação). Vale ressaltar que, segundo Corguinha et al. (2019), de acordo com manuais de recomendação agronômica para regiões do Cerrado no Brasil, teores de Zn solo (extrator Mehlich-1) acima de 1,6 mg dm^{-3} são considerados altos.

Embora a aplicação foliar de Zn na forma de ZnSO4 e ZnOn tenham propiciado concentrações superiores do micronutriente no grão em relação à testemunha, pode-se observar na Figura 2 que estes tratamentos proporcionaram produtividade de grãos inferior aos demais, contudo, sem apresentarem diferenças significativas entre si.

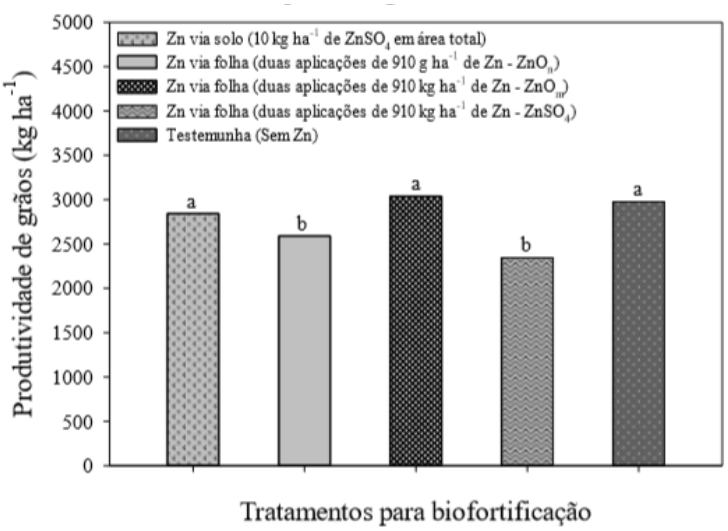


Figura 2. Produtividade de grãos de trigo em função da aplicação do elemento via solo ou foliar com diferentes fontes.

Chama atenção o fato de a aplicação via solo ter elevado o teor de Zn nos grãos (Figura 1) sem, contudo, afetar negativamente a produtividade da cultura (Figura 2). A produtividade de grãos não foi influenciada pela aplicação dos tratamentos, via solo e foliares de Zn, sendo que, por mais que o teor nos grãos tenha aumentado significativamente nos tratamentos onde houve aplicação de Zn, com relação à testemunha (Figura 1), a produtividade, neste caso, não foi influenciada (Figura 2).

CONCLUSÕES

A biofortificação de grãos de trigo por meio da aplicação foliar Zn na forma de ZnSO4 e ZnOn é possível, mas com consequências negativas na produtividade de grãos.

A aplicação de Zn via solo (10 kg ha^{-1}) é viável para biofortificação da cultura e não reduz sua produtividade.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) e ao Instituto Federal do Triângulo Mineiro (IFTM) pela concessão de bolsas de iniciação científica e inovação tecnológica.

REFERÊNCIAS

ALLOWAY, B. J. **Zinco no solo e nutrição das culturas**. IZAPublications. Associação Internacional do zinco, Brussels, 2008, 257 p.

CAKMAK, I. Enrichment of cereal grains with zinc: Agronomic or genetic biofortification? **Plant Soil**, v.302, p.1-17, 2008.

CORGUINHA, A.P.B. ; CARVALHO, C.A. ; SOUZA, G.A. de; CARVALHO, T.S. de ; VIEIRA, E.A. ; FIALHO, J.F.; GUILHERME, L.R.G. Potential of cassava clones enriched with β-carotene and lycopene for zinc biofortification under different soil Zn conditions. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 99, p.666-674, 2019.

SANTOS, H.G. dos; JACOMINE, P.K.T.; ANJOS, L.H.C. dos; OLIVEIRA, V.A. de; LUMBRERAS, J.F.; COELHO, M.R.; ALMEIDA, J.A. de; ARAÚJO FILHO, J.C. de; Oliveira, J.B. de; Cunha, T.J.F. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: Embrapa, 5.ed., 2018.

WELCH, R.M.; GRAHAM, R.D. Breeding for micronutrients in staple food crops from a human nutrition perspective. **Journal Experimental Botanic**, v.55, p.353–364, 2004.

Teor de K extraído por Mehlich-1 e Mehlich-3

Patrícia Cardoso Matias[(1)]; Helen Botelho Marota[(2)]; Arlindo Ferreira de Faria[(3)].

[(1)]Estudante; Universidade Federal de Viçosa; Viçosa; Minas Gerais; matias.sjt@gmail.com; [(2)]Estudante; Universidade Federal de Viçosa; [(3)]Estudante; Universidade Federal de Viçosa.

RESUMO: Para o adequado suprimento de K para as plantas, é necessário quantificar a capacidade que os solos têm em suprir esse nutriente. Com isso, deseja-se com esse trabalho avaliar a extração de K pelo Mehlich $^{-1}$ e Mehlich $^{-3}$, utilizando diferentes métodos de extração. Na realização deste ensaio, utilizou-se um esquema fatorial 2×5×2×2, sendo duas soluções extratoras (M1 e M3), cinco solos, dois volumes de solos (5 e 10 cm^3) e dois tempos de contato entre solo:solução (0 e 16 h). Os tratamentos foram distribuídos em delineamento inteiramente casualizados com 4 repetições. Os dados foram submetidos à análise de variância e procedeu-se a decomposição da soma de quadrados de tratamentos em contrastes ortogonais. O teor de K extraído pelos extratores M1 e M3 foram semelhantes, quando a variável em estudo foram os solos. Em relação ao tempo de contato, o M1 promoveu a extração de uma maior quantidade de K após as 16 h. No entanto, para o M3 houve maior extração do nutriente no tempo 0 h de contato. A redução volume de espaços vazios promoveu um aumento nos teores de K extraídos. A quantidade extraída de K entre eles é semelhante. Os extratores em estudo, extraem quantidades semelhantes de K; sendo que o M3 é mais sensível ao maior tempo de contato entre o solo e a solução extratora que o M1.

Termos de indexação: extratores, correlação.

REFLEXÃO

Para se ter um sistema sustentável e produtivo é importante ter uma visão holística do funcionamento do mesmo. Assim, esse trabalho contribui para o maior conhecimento do compartimento solo, por meio da melhoria da capacidade preditiva dos métodos de análises. Com isso, é possível se realizar manejo dos sistemas agroecológicos de forma mais eficiente, no que se refere ao balanço nutricional do sistema, considerando a capacidade do módulo solo de suprir elementos essenciais para plantas.

INTRODUÇÃO

O modelo de avaliação da fertilidade do solo mais difundido utiliza o método de análise química como técnica de diagnóstico. Para construção desse modelo é necessário que seja realizado trabalhos de correlação, pois o método de análise do solo é fundamentado no uso de extratores (Novais et al., 2007).

Os extratores são substâncias que removem do solo formas químicas dos elementos, e o teor do nutriente extraído será indicador de disponibilidade se apresentar estreita correlação com as quantidades acumuladas pela planta.

Dentre os extratores, o Mehlich-1 (M1) é o mais utilizado no Brasil devido à sua boa capacidade preditiva da disponibilidade de K para as plantas (Meurer, 2005).

Entretanto, as condições dos solos atuais não são as mesmas em que os trabalhos de correlação foram realizados. Diversos trabalhos relatam a superestimação dos valores de P extraídos pelo M1, devido ao aumento de formas de P-Ca nos solos (Novais & Smyth, 1999; Bortolon et al., 2011).

O extrator Mehlich-3 (M3) se apresenta como uma alternativa viável, pelo fato de solubilizar apenas formas mais solúveis de P-Ca e ser um extrator multielementar (Mehlich, 1953). Assim, diversos estudos têm sido realizados com o objetivo de avaliar o potencial de extração do P pelo M3 em substituição ao M1 (Silva et al., 1999; Steiner et al., 2012; Reis, 2016).

Contudo, poucos trabalhos têm sido realizados para avaliar a eficiência de extração de K por M3 quando comparado ao M1.

Diante do exposto, avaliou-se a extração de K pelo M1 e M3 utilizando diferentes métodos de extração.

MATERIAL E MÉTODOS

Para avaliar os teores de K extraído, utilizou-se um esquema fatorial 2×5×2×2, sendo duas soluções extratoras (M1 e M3), cinco solos, dois volumes de solos (5 e 10 cm^3) e dois tempos de contato entre solo:solução (0 e 16 h). Os tratamentos foram distribuídos em delineamento inteiramente casualizados com 4 repetições.

Os solos utilizados foram coletados na profundidade de 0 - 20 cm e foi obtida a TFSA. Os teores de K nos solos de 1 a 5 é respectivamente: 15, 44, 68, 159 e 303 mg/dm^3. E o P-rem: 12,6; 11,4; 44,1; 8,3 e 8,9 mg/L, respectivamente.

A composição química dos extratores são: $Mehlich^{-1}$ (H_2SO_4 12,5 mmol/L + HCl 50 mmol/L) e $Mehlich^{-3}$ (HOAc 0,2 mol/L + NH_4NO_3 0,25 mol/L + NH_4F 15 mmol/L + HNO_3 13 mmol/L + Na_2EDTA 1 mmol/L).

Os volumes de solos foram medidos usando um cachimbo amostrador de 5 ou 10 cm^3, conforme o tratamento, e colocados em erlenmeyers de 250 mL. Depois foi adicionado 50 ou 100 mL da solução extratora, de modo a manter a relação solo:solução 1:10.

As unidades experimentais foram submetidas à agitação por 5 mim, utilizando agitador horizontal circular a 200 rpm. Após o término da agitação, o material foi submetido à filtração, constituindo os tratamentos com o tempo 0 h de contato; ou foram mantidas em repouso por 16 h. Ao término desse período, o extrato também foi filtrado. Procedeu-se a dosagem do K por espectrofotometria de emissão em fotômetro de chama, segundo o método de dosagem 20 mL→20 mL.

Os dados foram submetidos à análise de variância e procedeu-se a decomposição da soma de quadrados de tratamentos em contrastes ortogonais, realizando o desdobramento do número de graus de liberdade para solo, volume de solo e tempo de contato; e a comparação entre os extratores foi realizado utilizando-se o teste t.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os grupos de contrastes **(Tabela 1)**, testados pela ANOVA a 5 % de probabilidade, foram separados por fonte de variação. Dentro de 'solo' os grupos de contrastes foram estabelecidos conforme o teor de K. Para a fonte de variação 'volume de solo', os contrastes foram formados comparando o volume de 5 cm^3 (V5) com 10 cm^3 (V10), para cada solo. Já no 'tempo de contato' se estabeleceu a comparação entre tempo 0 h (TC0) e 16 h (TC16), para um mesmo volume e solo.

Os resultados das análises estatísticas, em que foi avaliado o teor de K extraído pelos extratores M1 e M3 foram semelhantes, quando a variável em estudo foram os solos, ou seja, os contrastes Ĉ1, Ĉ2, Ĉ3 e Ĉ4 foram significativos a 5 % de probabilidade pelo teste F.

Os teores de K extraídos dos S4 e S5 foram estatisticamente superiores aos dos S1, S2 e S3. Isso ocorreu pois os S4 e S5 são os que apresentam maiores teores de K.

O solo com maior valor de P-rem (S3) apresentou maior teor de K extraído. Contudo, a expectativaseria que este solo apresentasse os menores teores do nutriente extraído, pois o S3 apresenta menor capacidade de retenção do cátion, devido a sua textura menos argilosa. Isso se deve, provavelmente, à sua mineralogia, rica em minerais que possuem o K em sua constituição, como mica e feldspato.

A redução de volume de espaços vazios promoveu um aumento nos teores de K extraídos. Essa constatação foi estatisticamente significativa apenas para o Ĉ8, quando se utilizou a solução extratora M1, e para Ĉ8 e Ĉ9, para M3.

O volume de espaços vazios é importante, pois promove maior intensidade de colisões entre partículas e dessas com a parede do frasco, no momento da agitação (Santos et al., 2014) e permite maior contato entre o solo e a solução, favorecendo a extração de K pelos extratores. Nesse experimento foi utilizado erlenmeyers de 250 mL, com isso o volume de espaço vazio não foi um fator limitante, apresentando interação significativa apenas para os solos (S4 e S5), que são os que apresentam maiores teores do elemento. A interação entre os fatores tempo de contato × volume de solo × solo foi significativa a 5 % para a metade dos contrastes testados. As extrações realizadas utilizando o M1 promoveram a recuperação de maior quantidade de K após as 16 h de contato (Ĉ13, Ĉ16, Ĉ17, Ĉ18 e Ĉ19). O M3 extraiu maior teor de K no tempo 0 h de contato (Ĉ12, Ĉ13, Ĉ16, Ĉ18 e Ĉ19). Aparentemente, o extrator M3 é mais sensível ao maior tempo de contato entre o solo e a solução extratora que o M1; o que subestima os resultados. Resultados semelhantes foram encontrados por Santos et al. (2015) para extração de P com M1 e M3.

Os extratores M1 e M3 extraíram teores semelhantes de K dos solos em estudo. Esse resultado é esperado devido ao fato das ligações do K trocável, que é a fonte de maior interesse para a nutrição vegetal, com os compartimentos da fase sólida são de caráter eletrostático. Essas ligações ocorrem na presença de cargas na superfície da partícula, sendo fracas as forças de atração de entre as cargas opostas, apresentando caráter reversível.

Tabela 1. Grupo de contrastes estabelecidos.

Solo
Ĉ1 = 2 m S1 + 2 m S2 + 2 m S3 - 3 m S4 - 3 m S5
Ĉ2 = m S1 + m S2 - 2 m S3
Ĉ3 = m S1 - m S2
Ĉ4 = m S4 - m S5
Volume de solo
Ĉ 5 = m V5 S1 + m V10 S1
Ĉ 6 = m V5 S2 - m V10 S2
Ĉ 7 = m V5 S3 - m V10 S3
Ĉ 8 = m V5 S4 - m V10 S4
Ĉ 9 = m V5 S5 - m V10 S5
Tempo de contato
Ĉ10 = m TC0 V5 S1 - m TC16 V5 S1
Ĉ11 = m TC0 V10 S1 - m TC16 V10 S1
Ĉ12 = m TC0 V5 S2 - m TC16 V5 S2
Ĉ13 = m TC0 V10 S2 - m TC16 V10 S2
Ĉ14 = m TC0 V5 S3 - m TC16 V5 S3
Ĉ15 = m TC0 V10 S3 - m TC16 V10 S3
Ĉ16 = m TC0 V5 S4 - m TC16 V5 S4
Ĉ17 = m TC0 V10 S4 - m TC16 V10 S4
Ĉ18 = m TC0 V5 S5 - m TC16 V5 S5
Ĉ19 = m TC0 V10 S5 - m TC16 V10 S5

S1- S5: solo 1 a 5. V5 e V10: 5 e 10 cm^3 de solo, respectivamente. TC0 e TC16: tempo de contato de 0 h e 16 h respectivamente.

CONCLUSÕES

Os extratores Mehlich-1 e Mehlich-3 extraem teores semelhantes de K.
O extrator M3 é mais sensível ao maior tempo de contato entre o solo e a solução extratora que o M1.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Departamento de Solos pelo apoio oferecido na execução desta pequisa.

REFERÊNCIAS

BORTOLON, L.; GIANELLO, C.; WELTER, S.; ALMEIDA R. G. O.; GIASSON, E. Simultaneous extraction of phosphorus, potassium, calcium and magnesium from soils and potassium recommendations for crops in Southern Brazil. **Pedosphere**, v.21, p.365 -372, 2011.

MEHLICH A. **Determination of P, Ca, Mg, K, Na and NH4 by North Carolina Soil Testing Laboratories**. Raleigh, University of North Carolina, 1953.

MEURER, E.J. Potássio. In: Fernandes, M. S. (Ed.). **Nutrição mineral de plantas**. Viçosa: UFV, 2005. 281-298 p.

NOVAIS, R. F.; SMYTH, T. J. Extratores. In: NOVAIS, R. F.; SMYTH, T. J. (Ed.). **Fósforo em solo e planta em condições tropicais**. 1ed. Viçosa: UFV, 1999. p.183-212.

NOVAIS, R.F.; ALVAREZ V., V. H.; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L. **Fertilidade do Solo**. Viçosa: SBCS; 2007. 1017 p.

REIS, J.V. Potencial do extrator Mehlich -3 na avaliação da disponibilidade de fósforo de diferentes solos. [Dissertação]. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa; 2016.

SANTOS, L. S.; SILVA, L. S.; FILHO, A. C.; GRIEBELER, G. Efeito do grau de moagem, do tipo de frasco e do volume vazio sobre a variabilidade analítica do fósforo extraído pelos métodos Mehlich -1 e Mehlich -3. **R. Bras Ci Solo**, v.38, p.1478 -1486, 2014.

SANTOS, L. S.; SILVA, L. S.; FILHO, A. C.; GRIEBELER, G. Quantidade de fósforo extraído pelas soluções de Mehlich -1 e Mehlich -3 em razão de diferentes velocidades de agitação, tempo de contato e temperaturas**. R. Bras Ci Solo**, v.39, p.109 -119, 2015.

SILVA, W.M.; FABRICIO, A. C.; MARCHETTI, M.E.; KURIHARA, C. H.; MAEDA, S.; HERNANI, L. C**.** Eficiência de extratores de fósforo em dois Latossolos do Mato Grosso do Sul. **Pesq. Agropec. Bras**, v. 34, p.2277-2285, 1999.

STEINER, F.; LANA, M. C.; ZOZ, T.; FRANDOLOSO, J. F.; FEY, R. Extraction methods and availability of phosphorus for soybean in soils from Paraná State, Brazil. **C. Agrárias**, v. 33, p.1005 -1014, 2012.

Desempenho agronômico da batata (*Solanum tuberosum L*), por meio da adubação organomineral líquida via sulco de plantio

Pedro Lino Campos Silva [(1)]; Ranyer Lucas Campos Afonso [(2)]; Airton Fernando de Oliveira [(3)]; Gilmar da Veiga Pereira [(4)]; Diogo Aristóteles Rodrigues Gonçalves [(5)]; Hélio Peres de Alcântara[(6)].

[(1)]Graduando em Engenharia Agronômica; Centro Universitário do Planalto de Araxá; Araxá, MG; pedrolcs12@yahoo.com.br. [(2)]Mestrando; Universidade Federal de Viçosa. [(3)]Graduando em Engenharia Agronômica; Centro Universitário do Planalto de Araxá. [(4)]Graduando em Engenharia Agronômica; Centro Universitário do Planalto de Araxá. [(5)]Professor; Centro Universitário do Planalto de Araxá; [(6)]Professor; Centro Universitário do Planalto de Araxá.

RESUMO: A adubação orgânica se dá pela utilização de uma série de resíduos e com diferentes origens, entre elas, a animal e a vegetal. Os fertilizantes organominerais são oriundos da fusão dos fertilizantes minerais aos orgânicos. Fontes utilizadas na produção de adubos minerais, geralmente não são renováveis, caras, sofrem grandes percas no solo e tem pequeno efeito residual. Já os fertilizantes organominerais, sofrem menores percas, por estarem mais protegidos em função da fração orgânica presente em sua composição e reduz custos com fontes não renováveis ou caras. O objetivo do estudo foi avaliar o desempenho agronômico da batata, por meio da avaliação da massa de tubérculos por planta e do número de tubérculos por planta, em resposta à adubação organo mineral líquida, via sulco de plantio. O estudo foi conduzido no campo experimental do Centro Universitário do Planalto de Araxá em Araxá – Minas Gerais, o solo foi classificado como um Latossolo Vermelho. O delineamento utilizado foi o de blocos casualizados, com quatro repetições, os tratamentos foram: adubação convencional; adubação com NPK organomineral liquido via sulco de plantio, 25 % maior que a dose recomendada; adubação com NPK organomineral liquido via sulco de plantio, de acordo com a recomendação para a cultura; adubação com NPK organomineral liquido via sulco, 25 % menor que a dose recomendada; adubação com NPK organomineral liquido via sulco de plantio, 50 % menor que a recomendada. Não houve diferença significativa entre os tratamentos, pelo teste de Tukey ao nível de 5 % de probabilidade.

Termos de indexação: Fertilizante, nutrição, fertilidade.

REFLEXÃO

Se pensarmos no conceito de Agroecologia, deveríamos considerá-la como o meio mais moderno de se produzir. Portanto, a agricultura mais recente, a chamada "convencional", está reconhecendo que as práticas agroecológicas são eficientes, mais saudáveis e sobretudo sustentáveis. Esse trabalho mostra como a utilização de fertilizantes organominerais pode diminuir o consumo de fontes minerais caras e de origem não renovável.

INTRODUÇÃO

A Batata (*Solanum tuberosum L.*) é a hortaliça mais importante do mundo. Trata-se de uma cultura que exige uma grande tarefa aos profissionais responsáveis por sua cadeia produtiva, em função de sua complexidade e de suas particularidades (Cardoso, 2014). A Batata é considerada como uma cultura exigente, portanto, muito responsiva à adição de nutrientes ao solo, em particular N, P e K (Cardoso et al.,2007). Porém, a disponibilidade e o acesso das plantas a esses nutrientes, podem ser dificultados por alguns fatores, principalmente quando se usa fontes de alta solubilidade. Segundo Fontes & Alleoni (2014) as principais reações que determinam a biodisponibilidade de nutrientes nos solos são as perdas por volatilização, lixiviação, precipitação e adsorção. Desta forma, a utilização de fertilizantes organominerais pode ser uma alternativa para melhorar a fertilidade do solo e, sobretudo aumentar a disponibilidade de nutrientes, diminuindo perdas, visto que, apesar dos fertilizantes organominerais terem um potencial químico

reativo inferior ao dos adubos minerais convencionais, sua solubilização é gradativa ao decorrer do período de desenvolvimento da cultura, podendo levar a cultura a uma maior eficiência agronômica (KIEHL, 2008).

Dessa forma, o objetivo do estudo foi avaliar o desempenho agronômico da batata por meio de diferentes doses de fertilizantes organominerais, em relação à adubação tradicional.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado no Campo Experimental do Centro Universitário do Planalto de Araxá – UNIARAXÁ em Araxá – Minas Gerais. Localizado sob as coordenadas 19°34'45,2" S e 46°57'15,3" W. O clima da região, segundo classificação de Köppen, é do tipo Cwa.

As unidades experimentais foram instaladas nas seguintes dimensões, 5 x 4 m, comprimento e largura, respectivamente, totalizando 20 m^2 por unidade experimental. O espaçamento de plantio foi de 0,80 e 0,30 m, entre linhas e entre plantas, respectivamente, totalizando uma população de 83 plantas por unidade experimental.

Para caracterização química do solo, foram retiradas 20 amostras de solo, simples, homogeneizadas e por meio delas foi formada uma amostra composta. Os atributos químicos do solo determinados antes da instalação do experimento, apresentaram os seguintes resultados: 19,1 mg dm^{-3} de P; 130, 0 mg dm^{-3} de K; 0 $cmol_c$ dm^{-3} de Al; 3,1 $cmol_c$ dm^{-3} de Ca; 0,9 $cmol_c$ dm^{-3} de Mg; 3,6 $cmol_c$ dm^{-3} de H + Al; 4,3 cmolc dm^{-3} de SB; 4,3 cmolc dm^{-3} de t; 7,9 $cmol_c$ dm^{-3} de T; 54,6 % de V; 0,0 % de m; 2,8 dag kg^{-1} de M.O; 1,6 dag kg^{-1} C. P, K= (Mehlich 1): Al, Ca, Mg = (KCl 1 N): M.O= (WALKLEY-BLACK) SB / t / T / V / m %.

Os tratamentos foram adubação convencional (T1); adubação com NPK organomineral liquido via sulco de plantio, 25 % maior que a dose recomendada (T2); adubação com NPK organomineral liquido via sulco de plantio, de acordo com a recomendação para a cultura (T3); adubação com NPK organomineral liquido via sulco de plantio, 25 % menor que a dose recomendada (T4); adubação com NPK organomineral liquido via sulco de plantio, 50 % menor que a recomendada (T5). As variáveis de produtividade da batata, avaliadas foram o número de tubérculos por planta (NDTP) em Kg^{-1} e a massa de tubérculos por planta (MTP) em kg^{-1}.

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F ($p < 0,05$) e as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). As análises estatísticas foram realizadas utilizando o software SISVAR (Ferreira, 2000).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve diferenças significativas entre os tratamentos para as variáveis de produtividade avaliadas, massa de tubérculos e número de tubérculos por planta (Tabela 1). Porém T4 e T5 receberam via adubação organomineral doses de 25 e 50 %, respectivamente, menor do que a dose recomendada, sugerindo maior eficiência do adubo organomineral em relação à adubação mineral. Cardoso et al. (2017) avaliando a eficiência do fertilizante organomineral em relação ao mineral, notaram que na safra das chuvas, a produtividade média total de tubérculos para todas as doses de organomineral foi 22 % superior em relação à adubação mineral.

Tabela 1. Variáveis de produtividade da batata (*Solanum tuberosum L.*), Araxá – Minas Gerais.

Tratamentos	MTP	NDTP
T 1	0,98 a	11,53 a
T 2	0,83 a	11,38 a
T 3	0,89 a	9,98 a
T 4	0,93 a	11,50 a
T 5	0,78 a	10,94 a
C.V. (%)	17,91	7,3
DMS	0,35	1,82

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si para o teste de Tukey a 5 % de probabilidade. Trat = Tratamentos; MTP = Massa de tubérculos por planta; NDTP = Número de tubérculos por planta; CV = Coeficiente de variação; DMS = Desvio médio de segurança.

O T2 recebeu uma dose de organomineral 25 % maior que a dose recomendada aplicada em T1 e T3, e não foi superior estatisticamente, mostrando que a adubação acima da dose recomendada não foi capaz de aumentar a MTP nem o NDTP em relação aos demais tratamentos.

Os resultados apresentados na tabela 1, mesmo não apresentando diferenças significativas entre os tratamentos, mostra que por meio de tratamentos com doses menores a adubação organomineral pode alcançar valores iguais estatisticamente para a MTP e NDTP em relação aos tratamentos que receberam a dose recomendada ou acima da recomendada. Concordando com Cardo et al. (2013) que verificaram que

o fornecimento de doses menores de nutrientes, em tratamentos de adubação organomineral nas porcentagens de 40 %, 60 % e 80 % da dose do fertilizante mineral, recomendada, não obrigatoriamente representa menor produtividade para a batata.

CONCLUSÕES

Considerando as condições do estudo, conclui-se que a adubação organomineral pode substituir a adubação mineral, uma vez que ela consegue, por meio de doses menores, o mesmo efeito da adubação mineral recomendada para a cultura da batata.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à FAPEMIG e ao departamento de pesquisa do Centro Universitário do Planalto de Araxá – UNIARAXÁ.

REFERÊNCIAS

CARDOSO, A. D. *et al*. Produtividade e qualidade de tubérculos de batata em função de doses e parcelamentos de nitrogênio e potássio. **Ciência e Agrotecnologia,** Lavras, v. 31, n. 6, Nov/Dez, 2007.

CARDOSO, A. F. Fertilização organomineral em batata, cv. Atlantic: produtividade, crescimento e acúmulo de nutrientes em diferentes safras de plantio. 2016. 186 f. **Tese - Doutorado em Fitotecnia,** Universidade Federal de Uberlândia – UFV, Uberlândia, 2014.

CARDOSO, A. F. *et al*. Desempenho de adubação organomineral no inverno e na cultura da batata-chuva = desempenho do fertilizante organomineral na safra de inverno e das águas no cultivo da batateira. **Bioscience journal,** Uberlândia, v. 33, n. 4, Jul/Ago., 2017.

CARDOSO, A. F. *et al*. Produtividade de Batata, cv. Atlantic, submetida a diferentes Doses de Fertilizante Organomineral. In: XXXIV Congresso brasileiro de ciência do solo, 2013, Florianópolis**, Anais da Sociedade brasileira de ciência do solo,** 2013. p.178.

FERREIRA, D. F. Análises estatísticas por meio do SISVAR (Sistema para Análise de Variância) para Windows: versão 4.0. In: Reunião anual da região brasileira da sociedade internacional de biometria, n. 45., 2000, São Carlos. **Anais... São Carlos: UFSCar,** 2000. p.255-258.

FONTES, M. P. F.; ALLEONI. L. R. F. Propriedades eletroquímicas e a disponibilidade de nutrientes, elementos tóxicos e metais pesados no sistema solo-planta. In: **Fertbio,** 2004, Lages. 2000. p.1-40.

KIEHL, E. J. Fertilizantes Organominerais. 2. ed. **Piracicaba: Degaspari**, 2008.

Produção de mudas de *Coffea canephora* em substrato alternativo, submetidas a diferentes manejos de adubação de foliar.

Rodrigo Amaro de Salles[(1)]; Ramon Amaro de Sales[(2)]; Renan Baptista Jordaim[(3)]; Sávio da Silva Berilli[(4)]; Ana Paula Candido Gabriel Berilli[(4)]; Alan Alvino Falcão Zooca[(5)].

[(1)]Mestrando em produção vegetal; Universidade Federal do Espirito Santo; Alegre, ES; rodrigoamarodesalles@gmail.com; [(2)]Doutorando em fitotecnia; Universidade Federal de Viçosa; [(3)]Mestrando em produção vegetal; Universidade Federal do Espirito Santo – Alegre; [(4)]Professor(a); Instituto Federal do Espirito Santo – Itapina; [(5)]Agrônomo; Instituto Federal do Espirito Santo – Itapina.

RESUMO: O Brasil é o maior produtor de café do mundo, com uma área cultivada de cerca de 2,16 milhões de hectares. Grande parte dos cafezais estão sendo substituídos por novas lavouras com materiais genéticos melhorados, gerando grande demanda por substrato para a produção de mudas. O lodo de curtume é um resido industrial que tem mostrado bons resultados quando utilizado como substrato na propagação de mudas, aliando o potencial agronômico à sustentabilidade pelo reuso de um resíduo. Entretanto quando é adicionado um novo componente fertilizante a um substrato, resta saber se outros tratos culturais são afetados. Deste modo, o objetivo deste estudo foi avaliar o efeito da adubação foliar no desenvolvimento inicial, de mudas de seis genótipos de café conilon *Coffea canephora*, cultivadas em substrato contendo lodo de curtume. Utilizou-se um arranjo fatorial 2 x 6 sendo o primeiro fator a presença ou não da adubação convencional foliar, e o segundo fator seis genótipos de café conilon selecionados da variedade Vitória – Incaper 8142, dispostos em um delineamento de blocos casualizados com quatro repetições. A adubação proporcionou maior ganho de área foliar, não houve diferença estatística para as variáveis de crescimento dos diferentes genótipos.

Termos de indexação: propagação, lodo de curtume, sustentabilidade.

REFLEXÃO

O uso de resido industrial com potencial poluente na agricultura é uma solução inteligente para evitar problemas ambientais como a contaminação do solo e de cursos hídricos. Nesse sentido o emprego do lodo de curtume para esta finalidade, além de ser economicamente viável, também é sustentável.

INTRODUÇÃO

Atualmente a cafeicultura no Brasil possui uma área cultivada de cerca de 2,16 milhões de hectares (CONAB, 2019). Em 2018 o país chegou a marca histórica de 61,7 milhões de sacas de café beneficiadas, maior safra já registrada, sendo 23 % desse total representado pelo café conilon (*Coffea canephora*) (CONAB, 2018). Segundo o Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural – INCAPER, (2019) o Espírito Santo é o maior produtor de café conilon do Brasil, responsável por cerca de 76 % de toda produção nacional. Devido as novas tecnologias, grande parte dos cafezais capixabas estão sendo substituídos por novas lavouras com materiais genéticos melhorados (Ferrão et al., 2007), deste modo havendo grande demanda de substrato, para atender toda a produção de mudas.

O uso de resíduos industriais que possua interesses agronômicos, como componente de substratos para mudas, tem se mostrado uma interessante alternativa para o uso de resíduos potencialmente poluentes, como é o caso do lodo de curtume (Costa et al., 2001). Muitos estudos comprovam os benefícios que o lodo de curtume pode proporcionar ao ser utilizado como base na composição de substratos (Sales et al., 2016; Sales et al., 2017).

De acordo com Berilli et al. (2014) o lodo de curtume quando utilizado como substrato para mudas de café conilon produzidas a partir de estacas, permite um desenvolvimento satisfatório das mesmas. Entretanto quando um novo componente fertilizante entra na composição de um substrato, resta saber se outros tratos

culturais são afetados, como a adubação de cobertura, fornecida via foliar, para as mudas em formação. Portanto, objetivou-se avaliar o efeito da adubação foliar no crescimento de genótipos de café conilon (*Coffea canephora* Pierre), cultivadas em substrato contendo lodo de curtume.

MATERIAL E MÉTODOS

Local de estudo

O experimento foi realizado no viveiro de propagação de mudas do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo, *Campus* Itapina, localizado no município de Colatina, ES (19° 32' 22" S, 40° 37' 50" O e 71 metros de altitude). O clima da região é Tropical Aw, de acordo com a classificação climática de Köppen (Pell et al., 2007).

O substrato foi preparado com 30 d de antecedência, na seguinte composição: 20 % de lodo de curtume desidratado + 30 % de húmus e 50 % de terra vermelha de barranco. Após a homogeneização dos componentes, seguiu-se com o enchimento das sacolas de polietileno de 600 mL e formação dos canteiros.

Tratamentos e amostragens

Foram utilizadas mudas de café conilon (*Coffea canephora* Pierre), sendo selecionado seis genótipos da variedade clonal "Vitória Incaper 8142" (V1, V2, V4, V5, V6, V7), produzidas no próprio Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo, *Campus* Itapina, a partir de estacas obtidas do tecido adulto de ramos ortotrópicos, retiradas de lavouras com bom aspecto fitossanitário e nutricional.

As mudas foram submetidas à adubação foliar (três aplicações) com nitrogênio e potássio. Foi considerado uma dosagem de 0,3 g de ureia e 0,3 g de cloreto de potássio para 100 mL de água, o que corresponde a 1,35 g L^{-1} de N e 1,80 g L^{-1} de K_2O consideradas neste experimento como adubação convencional para produção de mudas de café em viveiros comerciais. A primeira aplicação ocorreu logo após o surgimento do segundo par de folhas seguido das próximas espaçadas a cada 30 d.

O experimento teve duração de 150 d, no qual as plantas atingiram tamanho comercial, sendo avaliado as seguintes características: altura de planta (Alt) medido com auxílio de uma régua graduada, diâmetro de caule (DC) medido por paquímetro digital, área foliar (AF) medida pelo aparelho LI $^{-3}$100C.

Delineamento e análise estatística

Utilizou-se um arranjo fatorial 2 x 6 sendo considerado o primeiro fator a presença ou não da adubação convencional de cobertura via foliar, e o segundo fator os seis genótipos de café conilon. Os tratamentos foram dispostos em um delineamento de blocos casualizados com quatro repetições.

Análise estatística

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, pelo teste F e quando significativo submetido ao teste de Scott-Knott no nível de significância de 5 % de probabilidade com o auxílio do programa R (*R core team*, 2016).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após verificar a análise de variância dos dados, observou-se que não houve interação significativa entre os fatores, portanto foi analisado apenas os efeitos simples dos fatores (adubação x genótipos).

Pode-se observar na **tabela 1** os efeitos da adubação foliar sobre as variáveis de crescimento das mudas de café conilon, aos 150 d após o plantio. Nota-se que a adubação foliar, promoveu ganhos significativos apenas para área foliar, que foi superior em mais de 23 % ao tratamento que não recebeu a adubação.

Tabela 1. Valores médios de altura de planta (Alt), diâmetro de caule (DC), área foliar (AF), de mudas de café conilon, sem e com adubação foliar

Adubação	Alt (cm)	DC (mm)	AF (cm²)
Sem	12.78 a	3.49 a	188.15 b
Com	14.26 a	3.75 a	233.08 a

Médias seguidas pela mesma não se diferem entre si ao nível de 5 % de probabilidade ($p < 0,05$) pelo teste de Scott-Knott.

Certamente as plantas que receberam a adubação foliar, destinaram a quantia extra de nutrientes, principalmente o nitrogênio, para ampliar sua capacidade fotossintética, visto que esse nutriente é fundamental para a produção das moléculas de clorofilas (Streit et al., 2005), que foram distribuídas em uma maior área foliar. Desta forma ressaltando a importância da adubação foliar mesmo em substrato alternativo, visto que quanto maior a área foliar de uma planta, maior é a capacidade dela em produzir fotoassimilados para suprir suas demandas metabólicas e de crescimento (Laviola et. al., 2007).

Na **tabela 2** observam-se as variáveis de crescimento dos diferentes genótipos de café conilon aos 150 d de idade, na qual nenhuma das variáveis apresentaram diferença estatística, indicando uniformidade no desenvolvimento inicial das mudas. Esses resultados foram divergentes dos encontrados por Covre et al., (2013) quando avaliou desenvolvimento inicial dos mesmos genótipos aos 210 d em substrato padrão (terra, esterco bovino e adubo químico), onde encontrou desuniformidade quanto ao desenvolvimento inicial desses clones. Tal contraste pode ter ocorrido por vários fatores, principalmente pelo substrato utilizado e a idade das plantas.

Tabela 2. Valores médios de altura de planta (Alt), diâmetro de caule (DC), área foliar (AF), de mudas de café conilon aos 150 d após o plantio.

Genótipos	Alt (cm)	DC (mm)	AF (cm²)
V1	14.66 a	3.61 a	250.73 a
V2	14.21 a	3.82 a	208.73 a
V4	13.60 a	3.65 a	192.83 a
V5	10.94 a	3.46 a	217.41 a
V6	13.73 a	3.96 a	236.06 a
V7	14.01 a	3.26 a	161.45 a
C.V. (%)	23.94	14.06	25.44

Médias seguidas pela mesma não se diferem entre si ao nível de 5 % de probabilidade ($p < 0,05$) pelo teste de Scott-Knott.

CONCLUSÕES

A adubação foliar promoveu ganhos significativos em área foliar e pode ser considerada indispensável na produção de mudas de café conilon, com substrato alternativo contendo lodo de curtume.

Não houve diferenças no desenvolvimento inicial entre os clones avaliados em substrato alternativo com lodo de curtume.

REFERÊNCIAS

BERILLI, S. S.; QUIUQUI, J. P. C.; REMBINSKI, J. Utilização de lodo de curtume como substrato alternativo para produção de mudas de café conilon. **Coffee Science**, v. 9, n. 4, p.472-479, 2014.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento de safra brasileira de Café.** v.6 – Safra 2019, n. 1 - Primeiro levantamento, Brasília, p. 1-62.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento de safra brasileira de Café.** v.5 – Safra 2018, n.4 - Quarto levantamento, Brasília, p. 1-62.

COSTA, C. N. et al. Efeito de adição de lodo de curtume sobre as alterações químicas do solo, rendimento de matéria seca e absorção de nutrientes em soja. **Revista Brasileira de Agrociência**, v. 7, p. 189-191, 2001.

COVRE, A. M.; PARTELLI, F. L.; MAURI, A. L.; DIAS M. A. Crescimento e desenvolvimento inicial de genótipos de café Conilon. **Revista Agro@mbiente**, v. 7, n. 2, p.193-203, 2013.

FERRÃO, R. G. et al. Cultivares de café conilon. In: FERRÃO, R. G. et al. (Ed.). **Café conilon**. Vitória: Incaper, 2007. p. 205-221.

INCAPER. **Cafeicultura - Tecnologias.** 2019. Disponível em: <https://incaper.es.gov.br/cafeicultura-tecnologias>. Acesso em 16 jan. 2019.

PEEL, M. C.; FINLAYSON, B. L.; MCMAHON, T. A. Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification. **Hydrology Earth and System Sciences**, Germany, v. 11, n. 5, p. 1633–1644, 2007.

R Core Team. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, 2016. Disponível em . Acesso em 12 de maio de 2017.

SALES, R. A.; AMBROZIM, C. S.; VITÓRIA, Y. T.; SALES, R. A.; BERILLI, S. S. Influência de diferentes fontes de matéria orgânica no substrato de mudas de Passiflora Morifolia. **Enciclopédia biosfera,** v. 13, p. 606-615, 2016.

SALES, R. A.; SALES, R. A.; NASCIMENTO, T. A.; SILVA, T. A.; BERILLI, S. S.; SANTOS, R. A. Influência de diferentes fontes de matéria orgânica na propagação da schinus terebinthifolius raddi. **Scientia agraria**, v. 18, p. 99- 106, 2017.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. **Análise de alimentos**: métodos químicos e biológicos. 3. ed. Viçosa: UFV, 2005. 235 p.

STREIT, N. M.; CANTERLE, L. P.; CANTO, M. W. do; Hecktheuer, L. H. Hychecki. As Clorofilas. **Ciência Rural**, v. 35, n. 3, p.748-755, 2005

LAVIOLA, B. G.; MARTINEZ, H. E. P.; SALOMÃO, L. C. C.; CRUZ, C. D.; MENDONÇA S. M.; NETO, A. P. Alocação de fotoassimilados em folhas e frutos de cafeeiro cultivado em duas altitudes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 42, n. 11, p.1521-1530, nov. 2007.

Avaliação da adubação foliar na produção de massa de matéria seca de genótipos de café conilon em substrato a base de lodo de curtume

Rodrigo Amaro de Salles[(1)]; Ramon Amaro de Sales[(2)]; Renan Baptista Jordaim[(3)]; Ana Paula Candido Gabriel Berilli[(4)]; Sávio da Silva Berilli[(4)]; Helder Rodrigues Ribeiro[(5)].

[(1)]Mestrando em produção vegetal; Universidade Federal do Espirito Santo; Alegre, ES; rodrigoamarodesalles@gmail.com; [(2)]Doutorando em fitotecnia; Universidade Federal de Viçosa; [(3)]Mestrando em produção vegetal; Universidade Federal do Espirito Santo – Alegre; [(4)]Professor(a); Instituto Federal do Espirito Santo – Itapina; [(5)]Agrônomo; Instituto Federal do Espirito Santo – Itapina.

RESUMO: O lodo de curtume está entre os resíduos industriais mais estudados para uso agrícola, sobretudo quando utilizado como substrato para produção de mudas. Porém ao adicionar um novo componente fertilizante a um substrato, outros tratos culturais podem ser afetados. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da adubação foliar na produção de matéria seca de mudas de café conilon (*Coffea canephora* Pierre) cultivadas em substrato contendo lodo de curtume. O estudo foi realizado no viveiro de propagação de mudas do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo, *Campus* Itapina, localizado no município de Colatina, ES. Utilizou-se um arranjo fatorial (2 x 6), em que o primeiro fator se refere a presença ou não da adubação convencional de cobertura via foliar, e o segundo fator os seis genótipos de café conilon. O delineamento utilizado foi o de blocos casualizados, com quatro repetições. A adubação foliar proporcionou maiores ganhos de massa de matéria seca da parte aérea e total. Os ganhos com massa de matéria seca chegaram a uma média de 19 % para a parte aérea. Os diferentes genótipos apresentaram uniformidade quanto as características avaliadas.

Termos de indexação: nutrição de plantas, propagação de *Coffea canephora,* sustentabilidade.

REFLEXÃO

O uso de resíduo industrial com potencial poluente na agricultura é uma solução inteligente para evitar problemas ambientais como a contaminação do solo e de cursos hídricos. Nesse sentido o emprego do lodo de curtume para esta finalidade, além de ser economicamente viável, também é sustentável.

INTRODUÇÃO

A tempos o uso de resíduos industriais na agricultura tem sido tema de interesse de diversos pesquisadores, com intuito de promover maior rentabilidade econômica e redução dos impactos ambientais. O lodo de curtume está entre os resíduos mais estudados, na qual vários trabalhos mostram os benefícios de seu emprego, sobretudo quando utilizado como substrato para mudas (Sales et al., 2018; Berilli et al., 2018; Quartezani et al., 2018).

A adubação de cobertura fornecida via foliar para mudas de *Coffea canephora* é uma pratica comum entre os viveiristas, visto os vários benefícios que ela oferece. Entretanto esta pode ser reduzida sempre que o substrato utilizado for de boa qualidade e conter os nutrientes necessários para suprir o bom desenvolvimento inicial das mudas (Martins; Rodrigues; Costa, 2016). Sendo, portanto, o lodo de curtume um material rico em nutrientes essenciais e matéria orgânica, tem-se a hipótese que o manejo de adubação de cobertura via foliar seja dispensável ao utilizar esse tipo de substrato.

Neste contexto objetivou-se com este estudo avaliar o efeito da adubação foliar na produção de matéria seca de genótipos de café conilon (*Coffea canephora* Pierre) cultivadas em substrato contendo lodo de curtume.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado em um esquema fatorial 2 x 6, num delineamento de blocos casualizados com quatro repetições, montado no viveiro de propagação de mudas do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo, *Campus* Itapina, localizado no município de Colatina, ES (19° 32' 22" S, 40° 37' 50"). O clima da região é Tropical Aw, de acordo com a classificação climática de Köppen (Pell et al., 2007).

O substrato utilizado foi preparado com 30 d de antecedência, na seguinte composição: 20 % de lodo de curtume desidratado + 30 % de húmus e 50 % de terra vermelha de barranco. Após a homogeneização dos componentes, seguiu-se com o enchimento das sacolas de polietileno de 600 mL e formação dos canteiros.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, pelo teste F e quando significativo submetido ao teste de Scott-Knott no nível de significância de 5% de probabilidade com o auxílio do programa R (*R core team*, 2016).

Tratamentos e amostragens

Foram utilizadas mudas de café conilon (*Coffea canephora* Pierre), sendo selecionado seis genótipos da variedade clonal "Vitória Incaper 8142" (V1, V2, V4, V5, V6, V7), produzidas no próprio Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo, *Campus* Itapina, a partir de estacas obtidas do tecido adulto de ramos ortotrópicos, retiradas de lavouras com bom aspecto fitossanitário e nutricional.

As mudas foram submetidas a dois manejos de adubação foliar (com e sem adubação). Os tratamentos que receberam a adubação procederam da seguinte forma, foram efetuadas três aplicações com nitrogênio e potássio, sendo considerado uma dosagem de 0,3 g de ureia e 0,3 g de cloreto de potássio completada para 100 mL de água com os dois elementos, o que corresponde a 1,35 g L^{-1} de N e 1,80 g L^{-1} de K2O consideradas neste experimento como adubação convencional para produção de mudas de café em viveiros comerciais. Após o preparo da calda, a mesma foi distribuída uniformemente via foliar sobre as mudas. A primeira aplicação ocorreu logo após o surgimento do segundo par de folhas seguido das próximas espaçadas a cada 30 d.

O experimento teve duração de 150 d, no qual as plantas atingiram tamanho comercial, sendo avaliado as seguintes características gravimétricas: Massa de matéria seca da parte aérea (*m*MS_PA), massa de matéria seca do sistema radicular (*m*MS_R) e massa de matéria seca total (*m*MS_T). Para a obtenção das massas de matéria seca o material foi acomodado em sacos de papel devidamente identificados, e levados para estufa de circulação de ar forçado por 72 h a 70 °C, e posteriormente pesado em balança analítica de precisão.

Delineamento e análise estatística

Utilizou-se um arranjo fatorial (2 x 6), em que o primeiro fato se refere a presença ou não da adubação convencional de cobertura via foliar, e o segundo fator se refere aos seis genótipos de café conilon. Os tratamentos foram dispostos em um delineamento de blocos casualizados com quatro repetições. Cada tratamento continha sete mudas totalizando 84 plantas por bloco, e 336 plantas em todo o experimento.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após verificar a análise de variância dos dados, observou-se que os fatores não diferem entre si, portanto foi analisado apenas os efeitos simples dos fatores (adubação x genótipos).

Observa-se na **tabela 1** que a adubação foliar proporcionou maiores ganhos de massa de matéria seca apenas da parte aérea das plantas, não interferindo significativamente na produção de massa de matéria seca das raízes, no qual os ganhos com a parte aérea foram em média de 19 % em relação aos tratamentos que não receberam adubação. Quanto mais desenvolvida for a parte aérea de uma planta maior será o pontencial da mesma realizar fotossíntese, visto que é neste local que estão localizados os órgãos fotossintetizantes.

Tabela 1. Valores médios de massa de matéria seca da parte aérea (*m*MS_PA), massa matéria seca de raiz (*m*MS_R) e massa de matéria seca total (*m*MS_T) de mudas de café conilon, sem e com adubação foliar.

Adubação	*m*MS_PA (g)	*m*MS_R (g)	*m*MS_T (g)
Sem	2.57 b	0.61 a	3.18 b
Com	3.17 a	0.78 a	3.95 a

Médias seguidas pela mesma não se diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade ($p < 0,05$) pelo teste de Scott-Knott.

Com respeito a massa de matéria seca Total (**Tabela1**) os incrementos obtidos com a adubação foliar foram em média cerca de 20 %. Esses resultados ressaltam a importância da adubação foliar na produção destes genótipos de café conilon mesmo em substrato contendo lodo de curtume que é rico em nutrientes essenciais e matéria orgânica (Teixera et al., 2006; Araújo et al., 2008).

Na **tabela 2** observa-se os valores médios de massa de matéria seca obtido pelos diferentes genótipos, onde é possível notar que não houve diferença estatística para nenhuma das variáveis avaliadas. Isso significa que, de forma geral, esses genótipos apresentaram desenvolvimento similar em relação às massas de matéria seca nestas condições. Tal característica é desejada pelos produtores, pois além de facilitar o manejo com as mudas, também garante lavouras uniformes.

Tabela 2. Valores médios de massa de matéria seca da parte aérea (*m*MS_PA), massa de matéria seca de raiz (*m*MS_R) e massa de matéria seca total (*m*MS_T) de mudas café conilon, 150 dias após o plantio.

Genótipos	*m*MS_A (g)	*m*MS_R (g)	*m*MST (g)
V1	3.18 a	0.75 a	3.93 a
V2	3.09 a	0.76 a	3.84 a
V4	2.62 a	0.63 a	3.26 a
V5	2.91 a	0.74 a	3.65 a
V6	2.97 a	0.72 a	3.69 a
V7	2.48 a	0.58 a	3.06 a
CV	20.91 %	31.75 %	21.36 %

Médias seguidas pela mesma não se diferem entre si ao nível de 5 % de probabilidade ($p < 0,05$) pelo teste de Scott-Knott.

CONCLUSÕES

A adubação foliar permitiu maior produção de massa de matéria seca da parte aérea e consequentemente maior massa de matéria seca total, e pode ser considerada indispensável na produção de mudas desses genótipos de café conilon mesmo em substrato a base de lodo de curtume.

Os diferentes genótipos apresentaram uniformidade quanto a massa de matéria seca, nas condições deste experimento.

REFERÊNCIAS

ARAUJO, F. B. et al. Desenvolvimento do milho e fertilidade do solo após aplicação de lodo de curtume e fosforita. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 12, n. 5, p. 507-511, out. 2008.

BERILLI, S. S.; MARTINELI, L.; FERRAZ, T. M.; FIGUEIREDO, F. A. M. M. A.; RODRIGUES W. P.; BERILLI A. P. C. G.; SALES R. A.; FREITAS S. J. Substrate stabilization using humus with tannery sludge in conilon coffee seedlings. **Journal of Experimental Agriculture International,** v. 2, n. 1, p. 1-10, 2018

FRANCZAK, D. D.; RONDON NETO, R. M.; ROSA, T. F. D.; LIMA, V. S. Adição de dosagens de lodo de curtume em substrato comercial para produçao de mudas de caroba (Jacaranda Cuspidifolia Mart.). In: VI Encontro nacional sobre substratos para plantas materiais regionais como substrato, 2008, Fortaleza. **Anais...** Embrapa Agroindustria Tropical, 2008.

LYNCH, L. Root architecture and plant productivity. **Plant Physiology**, v.109, p.7-13, 1995.

MARTINS, Lima Deleon; RODRIGUES, Wagner Nunes; COSTA, Felipe Pianna. **Construção do viveiro e produção de mudas.** 2016. Disponível em: <http://www.conhecer.org.br/download/VIVEIRO/leitura% 20anexa%202.pdf>. Acesso em 09 março de 2019.

PEEL, M. C.; FINLAYSON, B. L.; MCMAHON, T. A. Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification. **Hydrology Earth and System Sciences**, Germany, v. 11, n. 5, p. 1633–1644, 2007.

QUARTEZANI WZ, SALES RA, PLETSCH TA, BERILLI SS, NASCIMENTO AL, Hell LR, MANTOANELLI E, BERILLI APCG, SILVA RTP, TOSO R. Conilon plant growth response to sources of organic matter. **African Journal of Agricultural Research**. v. 13, n. 4, p. 181-188, 2018.

R Core Team. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, 2016. Disponível em . Acesso em 12 de maio de 2017.

SALES, R. A.; SALES, R. A.; SANTOS, R. A.; QUARTEZANI, W. Z.; BERILLI, S. S.; OLIVEIRA, E. C de. Influência de diferentes fontes de matéria orgânica em componentes fisiológicos de folhas da espécie *Schinus terebinthifolius* Raddi. (Anacardiaceae). **Scientia Agraria**, v. 19, n. 1, p. 132-141, 2018

TEIXEIRA, K. R. G. et al. Efeito da adição de lodo de curtume na fertilidade do solo, nodulação e rendimento de matéria seca do caupi. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 30, n. 6, p. 1071-1076, nov./dez. 2006.

Biocarvão e KCl na nutrição da Mucuna preta e na disponibilidade de nutrientes no solo

Tainá Costa Araujo[(1)]; Caroline Cândida Martins[(2)]; Bruna Gandini da Silva [(3)]; Deborah Guerra Barroso[(4)]; Ellen Conceição Teixeira de Matos [(5)]; Luciana Aparecida Rodrigues[(4)].

[(1)]Estudante; Universidade Estadual do Norte Fluminense; Campos dos Goytacazes, RJ; araujo.tainac@gmail.com; [(2)]Professora; Orbis Escola Técnica; [(3)]Estudante; Universidade Estadual do Norte Fluminense; [(4)]Professora Universidade Estadual do Norte Fluminense; [(5)]Professora Universidade Estácio de Sá de Campos dos Goytacazes.

RESUMO: Os Espodossolos apresentam grandes perdas de nutrientes devido ao seu alto teor de areia. O biocarvão (BC) e os adubos verdes podem ser ferramentas para aumentar a produtividade nesses solos. O trabalho objetiva avaliar o efeito do BC e doses de KCl aplicados em Espodossolos no cultivo de mucuna (*Stizolobium aterrimum* Piper & Tracy) e na disponibilidade de K no solo após a aplicação e decomposição da mucuna. Utilizou-se um esquema fatorial (2x3); em que o primeiro fator se refere a com e sem a aplicação de BC x e o segundo fator aos três níveis de KCl (0, 53,7 e 107,3 mg dm $^{-3}$ de K) em DBC com seis repetições). O BC foi oriundo da pirólise à 500 ºC de cama de aviário e as duas plantas de mucuna foram cultivadas em solos tratados por 40 d em vasos de 4,5 dm^3. A parte aérea das plantas foi cortada e metade da biomassa fresca adicionada a superfície do solo e mantida por 4 meses. Foi realizada análise do solo da profundidade 0-5 cm. Verificou-se que a aplicação do biocarvão aumentou a biomassa e nutrição da mucuna, assim como as doses crescentes de KCl. Após a decomposição da mucuna o biocarvão aumentou o teor de K no solo somente a partir da dose de 53,65 mg/dm^3 de K (intermediária) que ficou semelhante ao maior nível de KCl testado em ausência do BC. A dose de KCl pode ser reduzida a metade quando for aplicado do BC no solo correspondendo a uma economia de 50 % na aplicação do adubo potássico.

Termos de indexação: Biochar; Adubação potássica, Espodossolo

REFLEXÃO

Muitos resíduos orgânicos produzidos em abundância vêm sendo aplicados na superfície dos solos como condicionadores ou fertilizantes. A decomposição desse material promove a perda do C do sistema solo-planta. Sistemas de manejo do solo que minimizem as perdas, que mantenham ou aumentem o C edáfico tem sido associado a modelos mais sustentáveis de produção. A pirólise de biomassa vegetal para a produção de biocarvão possibilita a recalcitrância desse elemento e a permanência por mais tempo no solo. Por outro lado, solos altamente arenosos como os Espodossolos do Norte Fluminense, requerem técnicas aditivas para a redução das perdas dos nutrientes no solo e o melhor aproveitamento pelas plantas dos nutrientes aplicados, podendo ser obtida com a utilização do adubo verde.

INTRODUÇÃO

Os Espodossolos cultivados com o coqueiro anão verde no Norte Fluminense apresentam baixa produtividade devido, principalmente, a grande lixiviação de nutrientes, principalmente o K, ocasionadas pelo alto teor de areia desse solo que é de cerca de 96 % (Martins & De Jesus Junior, 2011). Essas perdas acarretam um aumento considerável nos custos com a fertilização. Técnicas para o aumento da manutenção dos cátions no solo são requeridas para aumentar o aproveitamento pelas culturas. Dentre essas, o cultivo do adubo verde com posterior incorporação já é consagrado na agricultura. As raízes do adubo verde absorvem os nutrientes de profundidades diferenciadas do solo que posteriormente são disponibilizadas após a decomposição da sua biomassa, além do efeito condicionante pela entrada da matéria orgânica no solo.

O biocarvão (biochar) também vem sendo usado como condicionador do solo, incrementando o crescimento e a nutrição das plantas. O carbono recalcitrante, os macros e micronutrientes são sos principais

componentes da maioria dos biocarvões (Lehmann et al., 2011). A porosidade do biocarvão é que determina a sua área superficial (Lehmann et al., 2009). Durante a pirólise ocorre a formação de cargas negativas decorrentes da oxidação de grupamento funcionais presentes na superfície do BC, como grupos carboxílicos e fenólicos aumentando a CTC (Novak et al., 2009). A presença de cargas negativas na superfície do BC (CTC) aumenta a retenção e reduz a lixiviação de nutrientes (Gao et al., 2016). Este fato é importante em solos arenosos, como os espodossolos, em cultivos onde a irrigação é frequente e também para elementos altamente móveis como é o caso do K.

A utilização do BC juntamente com o adubo verde pode ser uma ferramenta importante para o aumento da fertilidade em solos com restrições físicas, químicas e biológicas. Esse trabalho tem como objetivo avaliar o efeito do biocarvão e doses de KCl aplicados em espodossolos sobre a nutrição de plantas de mucuna preta (*Stizolobium aterrimum*) e a disponibilidade de nutrientes no solo após a aplicação e decomposição desse adubo verde.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação num esquema fatorial (2x3); em que o primeiro fator corresponde a com e sem a aplicação de biocarvão (BC) e o segundo fator corresponde a três níveis de adubação potássica KCl (0, 53,7 e 107,3 mg dm^{-3} de K) em um delineamento experimental em blocos casualizados com 6 repetições.

O solo utilizado foi um Espodossolo com 96 % de areia encontrado em área de restinga sob um coqueiral em fase de produção, no município de Quissamã – RJ. Caracterização química do solo: pH (água) = 5,4; P = 9 mg dm^{-3} e K= 59 mg dm^{-3} (ambos pelo extrator Mehlich1); Al= 0,05 $cmol_c$ dm^{-3}; H+Al=1,0 $cmol_c$ dm^{-3}; Ca=2,2 $cmol_c$ dm^{-3}; Mg=0,4 $cmol_c$ dm^{-3}; Na=0,4 $cmol_c$ dm^{-3} e CTC efetiva=3,2 $cmol_c$ dm^{-3} e V=38 %.

O BC utilizado foi produzido a partir da pirólise de cama de aviário a uma temperatura de 700 ºC, pelo SPPT - Pesquisa Tecnológicas Ltda. Mogi-Mirim, SP com a seguinte caracterização química: pH = 8,9; N = 39,8 g kg^{-1}; P2O5 = 27,6 g kg^{-1}; K2O = 61,0 g kg^{-1}; Ca = 56,5 g kg^{-1}; Mg = 11,4 g kg^{-1} e S = 5,1 g kg^{-1}. C = 345 mg kg^{-1}; Fe= 1620 mg kg^{-1}; Cu=583 mg kg^{-1}; Zn=588 mg kg^{-1} e Mn=677 mg kg^{-1}.

Amostras de solo receberam o BC (1 % v/v correspondendo a 2,76 g dm^{-3}) e as doses de KCl e também 110 mg dm^{-3} de N (uréia) e 300 mg dm^{-3} de P (superfosfato simples) e foram adicionadas aos vasos de 4,5 dm^3 onde foram cultivadas duas plantas de mucuna por 40 d. A parte aérea das plantas foi colhida e metade da sua biomassa fresca foi picada (2 a 4 cm) e aplicada na parte superficial do solo dos vasos. Após 4 meses de decomposição foram coletadas amostras de solo na profundidade de 0-5 cm para análise química. Os dados coletados foram submetidos à análise de variância utilizando o programa SISVAR. Quando o Teste F foi significativo ($p<0,05$), as médias foram comparadas pelo Teste de Tukey, a 5 % de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O BC proporcionou maior acúmulo de biomassa seca e conteúdo de K na parte aérea das plantas comparativamente a sua não aplicação em todos os níveis de KCl testados (Tabela 1). De maneira geral doses crescentes de KCl aumentaram a biomassa seca e conteúdo de K da parte aérea sem a aplicação do BC. Com o BC somente o maior nível de KCl apresentou aumento dessas variáveis O BC diminuiu a eficiência de utilização de K (EUK) enquanto a maior doses de KCl sem o BC o aumentou.

A aplicação somente do BC sem o KCl proporcionou valores de biomassa seca e conteúdo de K da parte aérea das plantas de mucuna semelhante ao observado na ausência do BC no nível intermediário KCl. Os valores observados na biomassa seca e conteúdo de K na parte aérea das plantas no nível intermediário com BC foram semelhantes ao observado no maior nível testado de KCl e sem o BC, indicando que a aplicação do BC proporciona respostas na planta semelhante a metade da dose de KCl utilizada. Estes resultados ocorreram devido à alta concentração de K no BC (50,63 g kg^{-1}), demonstrando que boa parte deste K está na forma disponível, podendo, assim, atender a demanda deste nutriente para as plantas, assim como de outros elementos que poderiam também limitar o crescimento da mucuna. A alta produção de biomassa associada a grande acúmulo de nutrientes é uma característica importante quando se trata de adubo verde. Oram et al., (2014) relataram que o uso de BC aumentou o K disponível no solo, excedendo as concentrações nos tratamentos que receberam somente o fertilizante K em 3 a 4 vezes e levando a um aumento significativo na biomassa do trevo vermelho. Após a decomposição da mucuna foi observado, no solo da camada 0-5 cm, que doses crescentes de KCl aumentou o teor de K no solo em presença ou ausência do BC (**Tabela 1**).

A aplicação do BC no nível zero de KCl não aumentou teor de K no solo, que permaneceu próximo ao valor de antes do plantio da mucuna (era de 59 mg dm^{-3}). No nível intermediário e no maior nível testado de KCl, a adição do BC, proporcionou aumento significativo no teor de K no solo. O nível intermediário de KCl associado ao BC proporcionou teor de K disponível no solo semelhante ao maior nível de KCl aplicado e sem a adição do BC. Assim os gastos com a aplicação de adubo potássico podem ser reduzidos a 50 % quando o BC for utilizado. A aplicação do BC também proporcionou aumento no pH do solo em todas as doses de KCl testadas, indicando apresentar efeito alcalinizante no solo.

Tabela 1. Médias das variáveis em estudo após a aplicação de biocarvão (BC) e a três níveis de K (na camada 0-5 cm) após a deposição e decomposição da mucuna.

	Níveis K (mg dm $^{-3}$)			
	0	53,65	107,3	Média
	..... Biomassa parte aérea (g/vaso)			
S/ BC	11,27Cb	12,54Bb	13,85Ab	12,55b
C/ BC	12,75Ba	13,33Ba	14,64Aa	13,57a
Média	12,01B	12,95B	14,25A	
	..... Conteúdo K parte aérea (mg/planta)			
S/ BC	84,5Cb	107,8Bb	123,2Ab	105,2b
C/ BC	118,4 Ba	110,9Ca	139,9Aa	123,08a
Média	101,5C	109,4B	131,5A	
	..... Eficiência de utilização de K (g^2 g^{-1})			
S/ BC	1479,1Ba	1458,3Bb	1711,5Aa	1549,6a
C/ BC	1364,7Cb	1603,1Aa	1529,2Bb	1499,0b
Média	1421,9C	1530,7B	1620,4A	
	.... Teor de K no solo na camada 0-5 (mg dm $^{-3}$)			
S/ BC	58,6Ca	106,8Bb	148,7Ab	107,7b
C/ BC	56,5Ca	140,6Ba	202,2Aa	199,7a
Média	57,6C	123,70B	175,45A	
	..... pH (água) do solo			
S/ BC	4,9Ab	4,6Bb	4,7Bb	4,73b
C/ BC	5,1Aa	5,0Aa	5,1 Aa	5,1a
Média	5,0A	4,8A	4,9A	

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si para o teste Tukey (P<0,05). EUK= eficiência de utilização de K.

CONCLUSÕES

A aplicação isolada do BC aumenta o crescimento e nutrição potássica na mucuna.

Após a decomposição da mucuna no solo, o BC aumentou o teor de K disponível no solo somente a partir da aplicação da dose 53,65 mg dm $^{-3}$ de K. O BC aumenta o pH do solo.

A dose de KCl pode ser reduzida a metade quando for aplicado o BC no solo correspondendo a uma economia de 50 % na aplicação do adubo potássico

AGRADECIMENTOS

Professor Claudio Roberto Fonseca Sousa Soares da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) por gentilmente ceder o biocarvão.

REFERÊNCIAS

GAO S, HOFFMAN-KRULL K, BIDWELL AL, DELUCA TH. Locally produced wood biochar increases nutrient retention and availability in agricultural soils of the San Juan Islands. **Agriculture, Ecosystems e Environment.** Zurich**,** n.233, p.43-54, 2016

LEHMANN J, RILLIG MC, THIES J, MASIELLO CA, HOCKADAY WC, CROWLEY D. Biochar effects on soil biota-a review. **Soil Biol. Biochem.** Leicestershire; n.43:p.1812 $^{-1}$836, 2011. Soil Biol. Biochem,

LEHMANN J, JOSEPH S. **Biochar for Environmental Management-Science and Technology,** Earthscan, London. 2009. 450p.

MARTINS, CR.; DE JESUS JÚNIOR L.A**. Evolução da Produção de Coco no Brasil e o Comércio Internacional**. Panorama 2010, Aracajú,SE, Embrapa Tabuleiros Costeiros; Boletim técnico. 2011. 31p.

NOVAK JN, BUSSCHER WJ, LAIRD DL, AHMEDNA M, WATTS DW, NINANDOU MAS. Impact of biochar amendment on fertility of a southeastern coastal plain soil. **Soil Science**. Filadélfia, v.174, n.2, p.105 $^{-1}$12, 2009.

ORAM NL, VAN DE VOORDE TFJ, OUWEHAND GJ, BEZEMER M, MOMMER L, JEFFERY S, VAN GROENIGEN JW. Soil amendment with biochar increases the competitive ability of legumes via increased potassium availability. **Agriculture, Ecosystems e Enviroronment**. Zurich, n. 191. p.92–98, 2014

Quantidade e posição da reserva nutricional do minitolete no crescimento inicial da cana-de-açúcar

Mateus Martini Sargentim[(1)]; Valdeci Orioli Júnior[(2)]; André Alexandre de Figueirêdo[(1)]; João Victor Silva Bernardes[(1)]; Gabriel Augusto Silva[(1)]; Hamilton César de Oliveira Charlo[(2)]

[(1)]Estudante de Engenharia Agronômica; Instituto Federal do Triângulo Mineiro (IFTM); Uberaba, MG; joaovictorsilvabernardes@gmail.com; biel.augusto16@gmail.com; mateus.sargentim@gmail.com; [(2)]Professor; IFTM; Uberaba, MG; valdeci@iftm.edu.br; hamiltoncharlo@iftm.edu.br.

RESUMO: Com objetivo de avaliar o crescimento inicial de plantas de cana-de-açúcar em função da característica do propágulo quanto à quantidade e posição da reserva nutricional (entrenó) em relação à gema, foi conduzido um experimento em casa de vegetação, utilizando-se amostra de um Latossolo Vermelho distrófico. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com nove tratamentos, definidos em função do comprimento de entrenó abaixo e acima da gema, e quatro repetições. Determinaram-se a massa fresca e seca da parte aérea e raízes e, ainda, a área foliar. Os dados foram submetidos á análise de variância pelo teste F (α = 0,05) e, quando observada diferença significativa, realizou-se o agrupamento das médias pelo método de Scott & Knott. O crescimento inicial da cana-de-açúcar é favorecido ao se utilizar minitoletes com 2 cm de entrenó abaixo e 2 cm de entrenó acima da gema; 2 cm de entrenó abaixo e 1 cm de entrenó acima da gema; 2 cm de entrenó abaixo e sem entrenó acima da gema e; 1 cm de entrenó abaixo e 1 cm acima da gema.

Termos de indexação: Reserva orgânica, Tipo de propágulo, Minirrebolo.

REFLEXÃO

Em sistemas agroecológicos busca-se a sustentabilidade da produção. Neste contexto, aspectos técnicos e econômicos devem ser considerados. O uso de mudas obtidas a partir de minitoletes para plantio da cana-de-açúcar pode reduzir significativamente a quantidade de material propagativo necessário para o estabelecimento da cultura e melhorar a sanidade do canavial, reduzindo o custo da produção e a necessidade de uso de defensivos.

INTRODUÇÃO

No uso de minitoletes como material propagativo da cana-de-açúcar é importante considerar que a quantidade de entrenó pode influenciar a brotação e crescimento inicial das plantas de cana-de-açúcar, uma vez que constitui importante reserva nutricional.

Pao e Shiah (1960) e Worden (1963) verificaram que é possível obter brotação satisfatória ao se utilizar material propagativo com apenas uma gema. No entanto, estes autores notaram que há significativa redução no perfilhamento e vigor das plantas ao se diminuir as reservas nutricionais do tolete. Em estudo mais recente, Civiero et al. (2016) verificaram também que ao se aumentar a quantidade de reserva do tolete unigemar há incremento linear no comprimento, área e massa seca da raízes e também da massa seca da parte aérea da plantas de cana-de-açúcar.

Além da quantidade de reserva no tolete, Simões Neto & Marcos (1987) notaram que a brotação e o crescimento inicial da cana-de-açúcar propagada com toletes unigemares também podem ser influenciados pela posição da reserva nutricional em relação à gema. Estes autores observaram que toletes unigemares com maior quantidade de reserva abaixo da gema proporcionavam maior crescimento das plantas de cana-de-açúcar. No entanto, o estudo foi realizado com toletes unigemares com quantidade de reserva superior aos utilizados atualmente para a produção de mudas pré-brotadas (MPB), sistema de propagação da cultura que vem sendo cada vez mais utilizado no setor sucroenergético.

Assim, objetivou-se neste estudo avaliar o crescimento de plantas de cana-de-açúcar em função da quantidade de reserva nutricional em minitoletes e, ainda, de sua posição em relação à gema.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em casa de vegetação do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro, *Campus* Uberaba, localizado no município de Uberaba, o qual encontra-se a uma altitude média de 800 m, com latitude 19° 39' 38" S e longitude 47° 57' 57" O. O clima da região é classificado como Aw, segundo classificação de Köppen, ou seja, verão quente e úmido com inverno frio e seco.

Adotou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado com nove tratamentos e três repetições. Os tratamentos consistiram de diferentes comprimentos de entrenós acima e abaixo da gema, de acordo com a Tabela 1.

Tabela 1. Minitoletes de cana-de-açúcar utilizados no experimento (tratamentos).

Propágulo de cana-de-açúcar	
Comprimento do entrenó	
Abaixo da gema	Acima da gema
2 cm	2 cm
2 cm	1 cm
1 cm	2 cm
0 cm	0 cm
2 cm	0 cm
0 cm	2 cm
1 cm	1 cm
1 cm	0 cm
0 cm	1 cm

Foram utilizados vasos plásticos com volume de 13 dm^{-3} preenchidos com amostra de solo coletada na camada de 0 a 0,20 m de profundidade de um Latossolo Vermelho distrófico com textura média arenosa.

Antes da instalação do experimento o solo possuía os seguintes atributos químicos para fins de fertilidade na camada de 0 a 0,20 m de profundidade: pH (CaCl2) 4,9, MO = 27,3 g dm^{-3}, P (resina) = 3,0 mg dm^{-3}, K = 0,75 mmolc dm^{-3}, Ca = 3,4 mmolc dm^{-3}, Mg = 3,1 mmolc dm^{-3}, Al = 0,8 mmolc dm^{-3}, H+Al = 26 mmolc dm^{-3}, CTCe = 8,0 mmolc dm^{-3}, CTC = 33,3 mmolc dm^{-3}, V % = 22 e m % = 10.

Utilizou-se o cultivar SP80 $^{-1}$816 e todas as unidades experimentais receberam a aplicação de 200 mg dm^{-3} de N, 200 mg dm^{-3} de P, 200 mg kg^{-1} de K, B = 2,3 mg dm^{-3}, Cu = 2,9 mg dm^{-3}, Mn = 2,9 mg dm^{-3}, Mo = 0,6 mg dm^{-3}, Zn = 5,75 mg dm^{-3} e Co = 0,6 mg dm^{-3}, tendo-se como fonte um fertilizante comercial líquido (Polifértil Home®). O fertilizante líquido foi incorporado ao volume total de solo de cada vaso. Foram fornecidos, ainda, em cobertura, 100 mg dm^{-3} de N e 75 mg dm^{-3} de K, tendo-se como fonte a ureia e o cloreto de potássio.

O plantio da cana-de-açúcar, em ambos os experimentos, foi realizado utilizando-se sete minitoletes por vaso, de acordo com os tratamentos. Estes minitoletes foram retirados do terço médio dos colmos das plantas de cana-de-açúcar. Quando as plantas apresentavam cerca de 10 cm de altura, foi realizado o desbaste mantendo-se três plantas por vaso que possuíam altura semelhante. O plantio foi realizado no mês de agosto.

Os vasos foram irrigados diariamente, procurando-se manter o solo com, aproximadamente, 80 % de sua capacidade máxima de retenção água.

As avaliações foram realizadas aos 61 dias após o plantio no primeiro experimento e aos 63 d após o plantio no segundo. As seguintes variáveis foram determinadas: massa fresca e seca da parte aérea, massa fresca e seca de raízes e área foliar.

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F ($\alpha = 0,05$) e, quando constatadas diferenças significativas, procedeu-se ao método de Scott & Knott ($\alpha = 0,05$) para agrupamento das médias.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Quanto à massa fresca da parte aérea, verifica-se na Tabela 2 que as plantas obtidas por meio de minitoletes com menos de 2 cm de entrenó acima ou abaixo da gema produziram massa fresca significativamente menor que as demais. A produção média de massa fresca nestes tratamentos foi de 22,15 g $vaso^{-1}$, enquanto que plantas oriundas de minitoletes com 2 ou mais cm de entrenó produziram, em média, 26,25 g $vaso^{-1}$.

Entretanto, para massa seca da parte aérea, área foliar e massa fresca de raízes, verificou-se que a retirada de todo o entrenó abaixo da gema, independentemente da quantidade de entrenó acima da gema, e ainda, minitolete com 1 cm abaixo e 2 cm acima da gema, proporcionou valores significativamente menores para estas variáveis em relação aos demais tratamentos (Tabela 2).

Para os tratamentos que proporcionaram os maiores valores as médias obtidas foram de 6,47 e 39,67 g vaso^{-1} para massa seca da parte aérea e massa fresca de raízes, respectivamente, e 74,09 cm^2 vaso^{-1} para área foliar. Nos demais tratamentos observaram-se médias de 4,50 e 23,46 g vaso^{-1} e 52,93 cm^2 vaso^{-1} para massa seca da parte aérea, massa fresca de raízes e área foliar, respectivamente.

Tabela 2. Massa fresca (MFPA) e seca (MSPA) da parte aérea, área foliar e massa fresca (MFR) e seca (MSR) de raízes de plantas de cana-de-açúcar (cv. SP80^{-1}816) em função do comprimento de entrenó acima e abaixo da gema.

Tratamentos		MFPA	MSPA	Área foliar	MFR	MSR
Comprimento do entrenó						
Abaixo da gema	Acima da gema	--- g vaso^{-1} ---		cm^2 vaso^{-1}	--- g vaso^{-1} ----	
2 cm	2 cm	31,36 a	6,93 a	80,45 a	40,79 a	6,03
2 cm	1 cm	28,22 a	6,40 a	72,99 a	35,57 a	5,44
1 cm	2 cm	21,41 a	4,68 b	54,95 b	26,53 b	5,47
0 cm	0 cm	17,13 b	3,79 b	47,47 b	19,27 b	3,00
2 cm	0 cm	27,77 a	6,15 a	68,25 a	45,53 a	4,67
0 cm	2 cm	21,65 a	4,83 b	52,49 b	24,60 b	3,69
1 cm	1 cm	27,09 a	6,24 a	76,28 a	43,17 a	7,20
1 cm	0 cm	29,12 b	6,61 a	72,46 a	33,30 a	4,83
0 cm	1 cm	20,21 b	4,70 b	56,79 b	23,43 b	3,74
Teste F		3,42*	4,29**	4,81**	2,85*	1,07^{NS}
Média Geral		24,89	5,59	64,68	32,47	4,90
C.V. (%)		18,28	16,45	14,50	29,92	44,76

* = significativo a 5% de probabilidade; ** = significativo a 1% de probabilidade; ^{NS} = não significativo; C.V. = coeficiente de variação; Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo método de Scott & Knott ($\alpha = 0,05$).

Considerando-se conjuntamente todas as variáveis pode-se verificar que os seguintes propágulos mostraram-se mais adequados: 1) 2 cm de entrenó abaixo e 2 cm de entrenó acima da gema; 2) 2 cm de entrenó abaixo e 1 cm de entrenó acima da gema; 3) 2 cm de entrenó abaixo e sem entrenó acima da gema; 4) 1 cm de entrenó abaixo e 1 cm acima da gema.

CONCLUSÕES

O crescimento inicial da cana-de-açúcar é favorecido quando a propagação é realizada com minitoletes com as seguintes características: 2 cm de entrenó abaixo e 2 cm de entrenó acima da gema; 2 cm de entrenó abaixo e 1 cm de entrenó acima da gema; 2 cm de entrenó abaixo e sem entrenó acima da gema e; 1 cm de entrenó abaixo e 1 cm acima da gema.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelo auxílio financeiro à pesquisa (Processo nº 468785/2014-0) e bolsas concedidas.

REFERÊNCIAS

CIVIERO, J.C.; FLORI-TUTIDA, A.C.; DAROS, E.; ALVES, M.J.; FIGUEIREDO, G.G. Crescimento inicial da cana-de-açúcar em função do tamanho do mini-rebolo e aplicação de bioestimulante. **Brazilian Journal of Applied Technology for Agricultural Science**, v.9, n.1, p.07 $^{-1}$5, 2016.

PAO, T.P.; SHIAH, F.Y. A study of the effect of seed setts orientation on the germination characters of sugarcane; cane 1; seedbed investigation. **Annual Report Taiwan Sugar Experiment Station**, v.22, p.1-50, 1960.

SIMÕES NETO, D.S.; MARCOS, Z.Z. Influência da quantidade e localização da reserva nutricional do tolete sobre o desenvolvimento inicial da cana-de-açúcar. In: CONGRESSO NACIONAL DA SOCIEDADE DOS TÉCNICOS

AÇUCAREIROS E ALCOOLEIROS DO BRASIL, 4., CONVENÇÃO DA ACTALAC, 7. Olinda, 1987. **Anais...** STAB, Olinda, 1987. p. 342 -351.

WORDEN, W.W. Experimental one-eye cutter. **Sugar News**, v.39, n.10, p.650-652, 1963.

V Simpósio Mineiro de Ciência do Solo
"Agroecologia e a compreensão do solo como fonte e base de vida"
2019 – Viçosa/MG

Crescimento de mudas de *Eucalyptus* sob doses de boro em Latossolo Amarelo textura muito argilosa

Maria da Costa Cardoso[(1)]; Andressa Pinheiro de Paiva[(2)]; Yan Dias Nunes[(3)]; Mário Lopes da Silva Júnior[(4)].

[(1)]Estudante de Pós Graduação em Solos e Nutrição de Plantas, Universidade Federal de Viçosa (UFV), Viçosa, Minas Gerais, mariaccardoso13@gmail.com; [(2)]Estudante de Pós Graduação em Ciências Florestais, Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA); [(3)]Estudante de Pós Graduação em Agronomia, Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA);); [(4)]Professor de Nutrição Mineral de Plantas, Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA).

RESUMO: Os solos do Brasil apresentam-se, em sua grande parte, deficientes em boro, onde o cultivo do eucalipto tem-se expandido. O objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos de doses crescentes de boro, aplicados em Latossolo Amarelo distrófico de textura muito argilosa, no crescimento de mudas de eucalipto. O solo foi coletado no município de Paragominas – PA, em uma profundidade de 0-20 cm. As mudas de eucalipto foram transplantadas para vasos de 5 kg e posteriormente foi realizada a adubação base e aplicação das doses de B, sendo estas 0,0; 0,5; 1,0; 1,5; 3,0 e 6,0 mg dm^{-3} de H3BO3. O delineamento experimental empregado foi o inteiramente casualizado, com cinco repetições. Foram realizadas as medições de altura e diâmetro do coleto, e análise de B no tecido foliar. Os dados foram submetidos a à Análise de Variância pelo teste F ao nível de 5 % de probabilidade e as médias foram analisadas por meio de regressão. As variáveis altura e diâmetro do coleto foram influenciadas pelas doses de B, onde os maiores valores para estas variáveis foram observados nas doses de 3,4 e 3,55 mg dm^{-3} respectivamente. Os resultados de análise de tecido foliar mostraram aumento no teor de B na folha conforme aumento na dosagem de B aplicado ao solo. A dose que promoveu os melhores resultados, referente a biometria das mudas de eucalipto estudadas foi a dose correspondente ao tratamento que aplicou 3,0 mg dm^{-3} de B no solo, que representa 6 kg ha^{-1} de B.

Termos de indexação: nutrição vegetal, eucaliptocultura, biometria.

REFLEXÃO

Os trabalhos envolvendo a nutrição mineral de plantas de um modo geral, contribuem, entre outras coisas, para a ampliação do conhecimento acerca do aumento da produtividade de culturas agrícolas e florestais, o que também é de interesse da agroecologia, porém sendo alcançado de forma sustentável. O aumento em produtividade pode ser atingido por meio do fornecimento adequando dos nutrientes que as plantas precisam para se desenvolverem. Neste contexto o boro é um nutriente muito importante para alcançar esse objetivo.

INTRODUÇÃO

O reflorestamento com espécies do gênero *Eucalyptus* vem ganhando destaque nos últimos anos no setor florestal brasileiro. No ano de 2015 a área de reflorestamento no Brasil totalizou 7,8 milhões de hectares. Nesse mesmo ano, o estado do Pará acumulou 130.431 ha de área reflorestada com as espécies de *Eucalyptus* (IBÁ, 2015).

O principal mineral do solo que contém boro (B) é a turmalina, responsável por 95% do conteúdo total do elemento em solos de regiões úmidas, contudo apresenta grande resistência ao intemperismo. Os solos do Brasil apresentam-se, em sua grande parte, deficientes em B, onde o cultivo do eucalipto tem se expandido (Silveira et al., 2000). O B é um elemento essencial para as plantas, cuja deficiência, resulta em rápida inibição no crescimento das plantas, e a toxidez também resulta na inibição do crescimento (Dechen & Nachtigall, 2007; Marschner, 1995).

O objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos de doses crescentes de boro, aplicado em Latossolo Amarelo distrófico de textura muito argilosa, no crescimento de mudas de eucalipto.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado sob condições de casa de vegetação, localizada na Área de Ciência do Solo, pertencente ao Instituto de Ciências Agrárias – ICA, da Universidade Federal Rural da Amazônia, *campus* Belém, cujas coordenadas geográficas, são 48° 26' 14" W e 1° 27' 22" S, com 6,37 m de altitude. Sendo usados mudas do clone de um híbrido de *Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus Bracciano*, de código VD469.

O solo utilizado como substrato para o experimento foi coletado no município de Paragominas - PA, na profundidade de 0-0,20, que representa a camada arável, classificado como Latossolo Amarelo Distrófico, textura muito argilosa.

As unidades experimentais consistiram em vasos com cinco quilos de solo, para os quais, as mudas de eucalipto foram transplantadas.

O experimento contou com cinco tratamentos e uma testemunha (controle), a qual não recebeu aplicação do nutriente estudado. Os tratamentos obedeceram a seguinte dosagem crescente de B: 0,0; 0,5; 1,0; 1,5; 3,0 e 6,0 mg dm^{-3}. O delineamento experimental empregado foi o inteiramente casualizado, com cinco repetições, totalizando 30 unidades experimentais. A fonte de boro aplicada nos vasos foi o ácido bórico p.a. (H_3BO_3).

A solução nutritiva aplicada em todos os tratamentos forneceu por vaso as seguintes quantidades de cada nutriente (em mg dm^{-3}): N 67,36 (NH_4NO_3); K 240 (KH_2PO_4); P 291 (NaH_2PO_4); S 20 ($MgSO_4$); Cu 1,33 ($CuSO_4$ $5H_2O$); Mn 3 ($MnCl_2$ $4H_2O$); Zn 7 ($ZnSO_4$ $7H_2O$). E depois de uma semana, aplicou-se as soluções com diferentes dosagens de boro nos vasos, caracterizando os diferentes tratamentos, citados anteriormente. Foram realizadas as medições de altura e diâmetro do coleto, e análise de B no tecido foliar.

Os dados foram submetidos a à Análise de Variância (ANOVA), pelo teste F ao nível de 5 % de probabilidade (Assistat 7.7), e as médias foram analisadas por meio de regressão (Minitab 17).

Tabela 1. Altura média e diâmetro do coleto, de mudas de eucalipto, em função das doses de B aplicadas.

Doses de B mg dm^{-3}	Altura cm	Diâmetro mm
0	112,27 a	5,49 b
0,5	115,70 a	6,68 ab
1	116,97 a	6,38 ab
1,5	117,73 a	7,02 ab
3	119,57 a	7,43 a
6	116,90 a	6,49 ab
F	0.0928 *	3.9055 *

* significativo a 5 % de probabilidade; pelo teste F em comparação com o tratamento controle.

O incremento em altura não apresentou diferença significativa entre os tratamentos, logo o boro não influenciou no crescimento das mudas de eucalipto. Contudo, o diâmetro foi influenciado pelas doses de boro, tendo aumento à medida que as doses de B no solo aumentavam até o teor de aproximadamente 3,55 mg dm^{-3}. Na avaliação de responsividade para o diâmetro em função das doses de B, houve um aumento de 35,34 % em comparação ao tratamento controle, que apresentou menores incrementos em diâmetro. Em relação ao incremento em altura, houve um aumento de 6,5 % comparado ao tratamento controle, que por sua vez apresentou menores incrementos em altura, porém esse incremento não foi significativo.

O modelo de regressão que melhor se ajustou aos dados de incremento em diâmetro em função das diferentes doses de B, foi à quadrática (Figuras 1). Observou-se através do gráfico, que na ausência e nas menores doses de B, as mudas de eucalipto obtiveram menor produção dos incrementos em diâmetro.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O crescimento em altura e diâmetro, das mudas foram afetadas significativamente pelas doses de B (Tabela 1).

O teor de B no tecido foliar diferiu entre os tratamentos, sendo influenciado pelas doses crescente de B, comportando-se de forma crescente à medida que aumentava a dose de B aplicada no solo, onde a maior concentração deste nutriente no tecido foliar ocorreu no tratamento que aplicou 6,0 mg dm^{-3} de B.

Tabela 1. Altura média e diâmetro do coleto, de mudas de eucalipto, em função das doses de B aplicadas.

Doses de B (mg dm^{-3})	Altura (cm)	Diâmetro (mm)
0,0	112,27 a	5,49 b
0,5	115,70 a	6,68 ab
1,0	116,97 a	6,38 ab
1,5	117,73 a	7,02 ab
3,0	119,57 a	7,43 a
6,0	116,90 a	6,49 ab
F	0.0928 *	3.9055 *

As mudas de eucalipto apresentaram diferenças importantes em relação ao B absorvido e à sua resposta ao crescimento, verificando que à medida que as doses de B aumentaram, a absorção do B pela planta também aumentou (Figura 2). Essa absorção de B diretamente proporcional ao teor deste nutriente aplicado no solo interferiu no desempenho das variáveis biométricas analisadas anteriormente. Observou-se que até o tratamento que aplicou 3,00 mg dm^{-3} de B, as respostas das mudas para altura e diâmetro (Figuras 1 e 2), apresentaram um aumento nos seus resultados, e posterior a esta dose ouve um decréscimo desses valores. Logo, constatou-se que, mesmo na dose mais alta de B aplicada no solo (6,00 mg dm^{-3}), as mudas de eucalipto continuaram a absorver este nutriente, mesmo a concentração no tecido foliar tendo se tornado possivelmente tóxica.

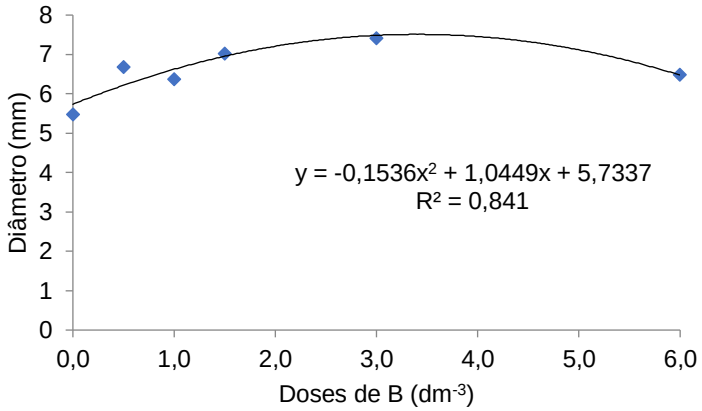


Figura 1. Crescimento em diâmetro (mm) em mudas de eucalipto, em função das doses de B aplicadas.

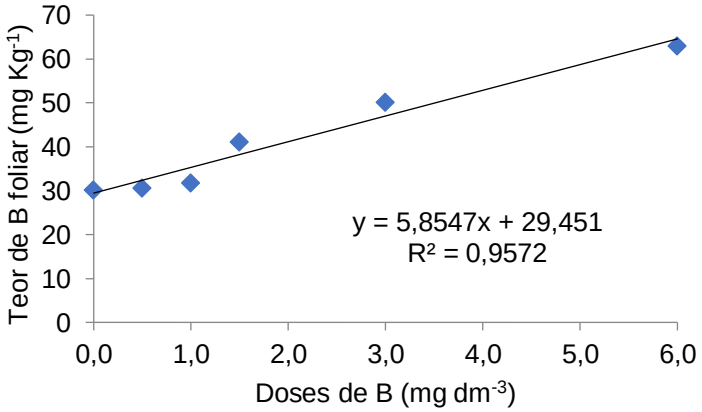


Figura 2. Teor de B no tecido foliar de mudas de eucalipto, em função das doses de B aplicadas.

Observou-se através do gráfico (figura 1), que na ausência e nas menores doses de B, as mudas de eucalipto obtiveram menor produção do incremento em diâmetro. A deficiência de boro acarreta redução da síntese de pectina e lignina, tornando mais finas as paredes das células do lenho, o que acarreta em menor crescimento das plantas (LOUÉ, 1993; MORAES et al., 2002).

Assim, como3 a deficiência de B se mostrou prejudicial ao crescimento das mudas em diâmetro, o excesso deste nutriente também conferiu prejuízos a esta variável. As mudas de eucalipto obtiveram incremento em diâmetro máxima, até a dosagem ótima de 3,55 mg dm^{-3}, acima destes valores a elevada

dosagem de B induziu efeito nocivo (tóxico) ao pleno crescimento das plantas em diâmetro. As mudas de eucalipto continuam a absorver o B, mesmo em quantidades acimas das essenciais. Isso provavelmente ocorreu devido ao fato deste nutriente ser transportado até as raízes por fluxo de massa que é um transporte passivo que a planta não controla, logo a adição de doses que vão além da necessidade da planta pode levar a um nível de toxidez, influenciando assim no seu crescimento (RAMOS et al., 2009).

CONCLUSÕES

A dose que promoveu o melhor resultado, levando em consideração a variável diâmetro, neste trabalho, foi o tratamento que aplicou 3,00 mg dm^{-3} de B no solo, que corresponde a 6 kg ha^{-1} de B.

REFERÊNCIAS

DECHEN, A. R..; NACHTIGALL, G. R. **Micronutrientes**. In Fernandes, M. S. (ed.). Fertilidade do Solo. SBCS, Minas Gerais, 2007.

IBÁ – **Indústria Brasileira de Árvores**. 2015. Banco de dados. Disponível em: <www.iba.org>. Acesso em 19 de março de 2017.

LOUÉ, A. **Oligo-éléments em agriculture**. Antibes: Nathan, p. 577, 1993.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. 2nd ed. New York: Academic, 1995.

MORAES, L. A. C.; MORAES, V. H. F.; MOREIRA, A. Relação entre flexibilidade do caule de seringueira e a carência de boro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, p. 1431 -1436, 2002.

SILVEIRA, R.L.V.A.; TAKAHASHI, E.N.; SGARBI, F.; CAMARGO, M.A.F; MOREIRA, A. Crescimento e estado nutricional de brotações de *Eucalyptus citriodora* sob doses de boro em solução nutritiva. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n. 57, p. 53-67, 2000.

EDUCAÇÃO EM SOLOS E CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO AGROECOLÓGICO

V Simpósio Mineiro de Ciência do Solo
"Agroecologia e a compreensão do solo como fonte e base de vida"
2019 – Viçosa/MG

A construção do conhecimento agroecológico a partir da infância

Maria do Carmo Couto Teixeira[(1)]; **Ana Rosa Picanço Moreira**[(2)]

[(1)]Professora do Departamento de Educação da Universidade Federal de Viçosa; Viçosa, MG; mcouto@ufv.br;
[(2)]Professora da Faculdade de Educação da Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, MG, anarosamaio6@gmail.com

RESUMO: A agroecologia é um fenômeno relativamente novo que vem se caracterizando como um espaço de resistência à lógica capitalista no âmbito da agricultura e da sociedade. Como ciência, prática e movimento, a agroecologia é multidisciplinar, resignificando práticas tradicionais de manejo de agroecossistemas e se vinculando às lutas camponesas. As crianças são sujeitas históricos, participando ativamente dos processos sociais que se inserem. São seres da cultura, mas simultaneamente da natureza, são apaixonadas por espaços livres em contato com a natureza. Estudos recentes apontam a existência de conexões entre a degradação ambiental e as condições de emparedamento em que as crianças se encontram. O objetivo é refletir sobre o que as crianças aprendem brincando livremente com a natureza que pode contribuir, tanto para a preservação ambiental como para a construção do conhecimento agroecológico. A partir da observação de crianças brincando livremente na e com a natureza, nos diferentes contextos das dinâmicas locais e territoriais, a pesquisa aponta que o processo criativo de brincar com a terra, com a água, com o ar, com os bichos, com as plantas, com as pedras, galhos, tocos, folhas e flores, faz emergir nas crianças uma relação afetiva com a natureza, promovendo a compreensão das interrelações entre os elementos e da dinâmica da natureza. Concluindo, os conhecimentos que as crianças constroem brincando com a natureza não são racionais, são sensoriais e se constituem a base para conhecimentos agroecológicos mais sofisticados.

Termos de indexação: emparedamento - brincar com a natureza - agroecologia

REFLEXÃO

O corpo humano é totalmente sensorial e está cheio de memórias. Os conhecimentos construídos na infância a partir do contato com o elemento terra, por exemplo, ativam a imaginação da criança que percebe que está lidando com uma coisa sólida, densa, simultaneamente receptiva e resistente, principalmente se for queimada pelo sol, varrida pelo vento, lavada pela água e pela chuva. A criança percebe sensorialmente as características dos elementos da paisagem, como a quantidade de horizonte, a intensidade da luz, a presença do vento, da água e da matéria e essas percepções vão conformando a imagem do ambiente vivido. O contato com os elementos da natureza onde a criança brinca lhe proporciona o conhecimento das formas de vida, da dimensão de certas forças do planeta, dos processos milenares que o formaram. Essa experiência sensorial se amplia e orienta novas descobertas num processo infinito e transformador.

INTRODUÇÃO

O contexto atual de vida das crianças está vinculado a atender às exigências do sistema produtivo no capitalismo, de disciplinamento dos corpos, com predomínio do que Lea Tiriba denomina de práticas de "emparedamento" das crianças, ou seja, "sua contenção nos espaços internos na maior parte do tempo, com poucas oportunidades para atividades ao ar livre e quase nenhuma liberdade para brincar com água, areia ou terra" (Campos, 2018:10). Tiriba (2018) aponta a existência de uma relação entre degradação ambiental e desatenção às necessidades e aos desejos das crianças de brincar junto à natureza. Isto porque a preservação da natureza necessariamente passa por uma aproximação física e afetiva do ambiente natural, só sendo possível preservar o que se ama e só se ama o que se tem uma relação concreta. Assim, a situação

de emparedamento que as crianças estão submetidas impede o contato com o mundo natural, ao ar livre, o movimento em favor do prazer da potência, da curiosidade. A esta condição infantil corresponde um quadro, em nível macro, de degradação da natureza e, podemos inferir que traz prejuízo para os processos educativos agroecológicos dessa geração no presente e no futuro.

A temática do brincar tem sido histórica e socialmente associada à ideia de infância e criança. Notadamente, a partir da modernidade, a atividade do brincar foi identificada à concepção de criança, se opondo ao universo dos adultos, que foi marcado desde então pelo trabalho. Nesse sentido, o brincar foi significado como atividade menor, não séria e imatura, entendida como mero passatempo.

No entanto, a relação entre o brincar e o desenvolvimento infantil foi alvo de estudo de diversos teóricos, sobretudo no início do século passado, e, até hoje, essa relação tem sido amplamente discutida por especialistas de diferentes áreas do conhecimento que trabalham com bebês e crianças, tais como psicólogos, pediatras, psicanalistas etc., em diferentes contextos (hospital, escolas, abrigos etc.). De modo geral, os estudos têm apontado para os benefícios cognitivos, sociais e emocionais da brincadeira na infância.

No campo da legislação, a Declaração Universal dos Direitos da Criança, aprovada na Assembleia Geral das Nações Unidas (1959) e reforçada pela Convenção dos Direitos da Criança (1989), garante às crianças o direito de brincar. No âmbito nacional, a Constituição Federal (1988) e o Estatuto da Criança e do Adolescente (1990) também asseguram esse direito, que, em 2016, foi fortalecido pelo Marco Legal da Primeira Infância (zero a seis anos de idade), que indica que a União, os estados, o Distrito Federal e os municípios têm o dever de organizar e estimular a criação de espaços lúdicos que propiciem o bem-estar, o brincar e o exercício da criatividade em espaços públicos e privados onde haja circulação de crianças, zelando, também, pela fruição de ambientes livres e seguros em suas comunidades.

Pautados na abordagem histórico-cultural, de Lev Vigotski (1896-1934), partimos do pressuposto de que o brincar é uma atividade cultural, e, portanto, tipicamente humana, que ultrapassa a fase do bebê e da criança, constituindo-se em um estado de criação permanente, ou seja, o brincar está presente em todo ser humano. Nessa ótica, o brincar é uma experiência de cultura importante não apenas nos primeiros anos de vida, mas durante todo percurso da vida de qualquer ser humano, na medida em que promove o desenvolvimento dos processos criativos e a imaginação.

Brincar na natureza é um tema recorrente no trabalho de Hortélio (2018,1) que afirma “a substância do brincar é a alegria. A natureza é seu território primordial”. Para ela brincar nasce no corpo e o corpo é natureza. A criança, antes de ser intelecto, é instinto, é sensação. Seus sentidos são portadores de uma sabedoria que ajuda a estruturar sua relação com o mundo. A criança evidencia a presença do pensamento corporal e sensorial como formas de interagir com o mundo e conhecê-lo. Os sentidos assimilam, produzem e são continentes de conhecimentos significativos da existência. Seu pensamento encontra eco em Shiller “o impulso sensível começa a trabalhar antes do racional porque a sensação precede a consciência; e é nessa prioridade do impulso sensível que encontramos a chave de toda a história da liberdade humana” (SHILLER, apud HORTÉLIO, 2018,2). Ainda segundo Hortélio, “Brincar na Natureza expressa um papel vital na manifestação da alegria, da espontaneidade e da capacidade criativa do ser humano”.

Para Gandhy Piorsky, brincar é uma “reconfiguração” do universo cultural. Cada elemento natural sugere um tipo de brinquedo, com movimentos e olhares específicos. Segundo o pesquisador, “Quando a imaginação da criança encontra a natureza, ela se potencializa e se torna imaginação criadora. A natureza tem a força necessária para despertar um campo simbólico criador na criança”

Nesse sentido, destacam-se três tópicos abordados neste trabalho: de um lado, a situação atual das crianças que passam grande parte do seu tempo emparedadas em creches ou escolas onde nem sempre encontram ambiente favorável para construir conhecimentos sobre o mundo e a natureza. De outro lado, a agenda ambiental atual trazendo a necessidade de preservação dos recursos naturais do planeta, da manutenção das condições de vida na terra e, por fim, a demanda pelo conhecimento agroecológico a partir do diálogo entre diferentes saberes e práticas. Assim, pergunta-se o que a criança aprende ao brincar livremente com os elementos da natureza que se relaciona com a preservação da natureza e com a construção do conhecimento agroecológico?

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa consistiu em observar crianças brincando, com oferta de oportunidades de brincar livre junto à natureza, com registro dos conhecimentos apresentados a partir da oralidade, dos materiais produzidos e das manifestações de sentimentos e sensações. As crianças tiveram possibilidade de criar seus próprios brinquedos com materiais naturais que podiam ser explorados de diversas formas e transformados naquilo que a brincadeira das crianças quisesse.

Os brinquedos criados foram piorras com sementes, sementes voadoras, esculturas de barro, brincadeiras na areia, jogo de finca, soltar pipa, construir casinhas com gravetos, fazer tintas com pigmentos naturais. Durante caminhadas em trilhas e explorando o ambiente, as crianças coletaram materiais orgânicos e fizeram com que galhos virassem espadas ou varinhas de condão, folhas e flores se tornassem decoração de bolo feito de areia, de casa, de coroa para pôr na cabeça.

Foram feitas intervenções em duas escolas **no** campo em Viçosa, MG, onde se discute processos de transição para escolas **do** campo. Foram registradas várias brincadeiras e construção de brinquedos com elementos da natureza, envolvendo manuseio de sementes, cascas de árvores, paus, gravetos, madeira, flores, folhas, terra, areia, água, fogo etc,

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As vivências e brincadeiras ao ar livre em contato com natureza geram alegria, movimento e aguçam sentimento de pertencimento e respeito pela terra, enquanto a nossa casa em comum.

As brincadeiras com a terra estimulam a curiosidade infantil sobre a textura, a resistência ou não e sobre os seus componentes. As crianças pegam a terra e procuram saber de que é feita, como se forma, como podemos cuidar dela. Levantam hipóteses sobre os problemas observados, como por exemplo, na procura de tatus bolinhas e minhocas, são encontrados quando a terra está mais úmida, “mais fresca”, mais “mole”.

As brincadeiras com a água estimulam a memória intrauterina e curiosidades sobre as características da água, cor, cheiro, forma, de que é feita a água, pra que serve a água, de onde vem, para onde vai a água e como podemos cuidar dela

As brincadeiras com o ar estimulam as mesmas perguntas, pra que serve o ar? De que é feito o ar? Brincando as crianças descobrem a força do vento, soltando pipa, a delicadeza, soprando bolas de sabão ou flor do dente de leão.

Com cascas de árvore, as crianças fazem barco, com folhas fazem apitos, telhado de casinhas, com paus, palhas e sabugos de milho fazem bonecas etc. Os objetos promovem diferentes sensações e despertam o interesse sobre suas propriedades e possibilidades e funções na natureza. Ao se relacionar com a natureza, a criança pode chegar a níveis cada vez mais complexos de conhecimentos e interações.

A pesquisa com caráter de intervenção se tornou um convite para a reflexão, no contexto da educação, sobre a necessidade de vivências infantis com menos emparedamento e mais natureza. Por pedagogias populares e libertadoras orientando práticas educativas agroecológicas de caráter radical, crítico e criativo.

CONCLUSÕES

Entendemos, assim, que o brincar na e com a natureza se constitui na possibilidade de fazer rupturas com a vida cotidiana e de dar continuidade à vida na terra conferindo-lhe novos sentidos. As crianças tem a capacidade de ensinar para os adultos um caminho melhor para a construção do mundo mais humano, com mais amorosidade no sentido Freireano (FREIRE, 2000).

Portanto, entendemos que tanto o brincar na e com a natureza quanto a agroecologia são espaços de resistência à lógica capitalista e ambos dialogam na construção de uma nova racionalidade onde a natureza se faz presente como potência de invenção e criação da vida, daquilo que nos inaugura a cada momento, conferindo sentido ao ser e estar no mundo.

REFERÊNCIAS

CALDART, Roseli Salete. **Escolas do Campo e Agroecologia: uma agenda de trabalho com a vida e pela vida**. Disponível em https://pt.scribd.com/document/301416870/Escolas-do-Campo-e-Agroecologia-Roseli-Fev16-1. Acesso realizado em 28 de outubro de 2018.

FREIRE, P. **Pedagogia da indignação**: cartas pedagógicas e outros escritos. São Paulo: Edunesp, 2000.

HORTÉLIO, Lydia. **Brincar uma linguagem de conhecimento.** Disponível em: <http://acasaredonda.com.br/pagina/16> Acesso em 28 de outubro de 2018.

PIORSKi, Gandhy. **Brinquedos do chão**: a natureza, o imaginário e o brincar. São Paulo: Editora Fundação Peirópolis, 2016.

TIRIBA, L. **Educação Infantil como direito e alegria**. 1ª ed., Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2018.

Dez anos de experimentação agroecológica em uma Comunidade Quilombola na região do semiárido da Bahia

Fernanda de Paula Medeiros [(1)]; **Suzi Huff Theodoro** [(2)].

[(1)]Doutoranda; do Departamento de Solos e Nutrição de Plantas, Universidade Federal de Viçosa (UFV); Viçosa, Minas Gerais; fefah2801@gmail.com; [(2)] Professora, Universidade de Brasília (UnB).

RESUMO: O uso de pós de rocha nos solos é conhecido como rochagem, onde materiais minerais moídos são aplicados ao solo para remineralização e rejuvenescimento dos solos na agricultura. A difusão e replicação de uma tecnologia social como a Rochagem, parte do entendimento de que a fertilidade dos solos é a base para a alavancagem de vários indicadores sociais, econômicos e de produção agrícola. Tem o objetivo de analisar a percepção dos moradores dessa Comunidade acerca de projetos agroecológicos implantados no período, bem como averiguar se ocorreram mudanças socioeconômicas em meio às famílias dos agricultores. Os projetos agrupam princípios agroecológicos e da tecnologia da rochagem para ampliar e diversificar a produção agrícola. O presente trabalho compara dois diagnósticos socioambientais realizados em um intervalo de 10 anos na comunidade Lajedão dos Mateus, Bahia, Brasil, utilizando a metodologia da "Pesquisa-Ação", onde o agricultor auxilia o agricultor no entendimento do problema. Foram realizadas duas pesquisas semiestruturadas, em forma de entrevista em 2006 e 2016, e as resposta foram comparadas qualitativamente e quantitativamente O número de respondentes permaneceu quase inalterado. A análise dos dados mostra que houve avanços no campo da renda e da produção agrícola com o uso dos pós de rocha ao longo do tempo e, também, mudança no perfil das famílias da comunidade em fortalecimento de sua presença no meio rural.

Termos de indexação: comunidades quilombolas; perfil socioeconômico; remineralizadores.

REFLEXÃO

A Rochagem se soma à agroecologia em projetos agrícolas contribuir para uma análise interdisciplinar no meio científico, que, atravessa um período de mudança de paradigma, especialmente no que se diz respeito aos projetos e estudos aplicados em comunidades com agricultores familiares. O trabalho fortalece o comércio local de insumos agrícolas regionais e minimiza a dependência dos agricultores por adubos químicos altamente solúveis, causadores de problemas, não só ambientais, mas também sociais e econômicos.

INTRODUÇÃO

As comunidades rurais afro-brasileiras, denominadas quilombolas ou quilombos contemporâneos, fazem parte de uma das grandes questões emergenciais da sociedade brasileira. Ao longo da história de formação do País, tais agrupamentos sociais vêm resistindo às influências externas e lutando pela inclusão social por meio das ações de atenção integral (PERET, 2002; CARNEIRO, 2011). A comunidade quilombola Lajedão dos Mateus localiza-se no município de América Dourada, na Bahia, e é formada por famílias de pequenos agricultores que tem como principal atividade econômica a agricultura de subsistência.

Oferecer alternativas tecnológicas para estas pessoas, do ponto de vista econômico, social ou cultural, é fundamental para livrá-los do estado de pobreza. A incorporação de tecnologias de fácil assimilação, como é o caso da Rochagem, pode desencadear desdobramentos múltiplos, capazes de auxiliar na viabilização de uma produção agrícola menos demandadora dos recursos naturais e, ainda, possibilitar a manutenção e autonomia destes pequenos produtores em suas terras, além de viabilizar uma produção de alimentos livres de agroquímicos (Theodoro et. al 2009). A difusão e replicação de uma tecnologia social,

como a Rochagem, parte do entendimento de que a fertilidade dos solos é a base para a alavancagem de vários indicadores sociais, econômicos e de produção agrícola. A Rochagem pode ser entendida como um mecanismo de rejuvenescimento dos solos pela adição de remineralizadores que são comuns em determinados tipos de rochas (LEONARDOS, 1976, THEODORO, et. al, 2006) e vem sendo difundida na comunidade nos últimos 10 anos.

O presente trabalho apresenta uma parte da pesquisa relativa ao perfil socioeconômico da Comunidade, que foi gerado a partir de um diagnóstico realizado com as famílias, buscando-se conhecer e atualizar os dados relativos ao perfil socioeconômico e produtivo do grupo, dentro de uma visão integradora, marcada pela troca e absorção do conhecimento utilizado durante a pesquisa. A título de comparação, será utilizado um diagnóstico realizado há 10 anos na mesma Comunidade, a fim de averiguar se ocorreu alguma mudança na assimilação e na apropriação do conhecimento pelos agricultores envolvidos na pesquisa, já que eles têm trabalhado com a tecnologia da rochagem por uma década.

MATERIAL E MÉTODOS

Foi realizada uma pesquisa semiestruturada, em forma de entrevista, com os moradores da comunidade Lajedão dos Mateus, com intuito de elaborar uma análise multidimensional (econômica, social, ambiental) dessa comunidade, bem como da forma como os agricultores quilombolas se apropriaram do conhecimento sobre a rochagem. Foram realizadas 19 entrevistas (um morador de cada residência). Foram 15 perguntas fechadas e 03 perguntas abertas, onde o (a) respondente tinha liberdade para comentar os temas propostos.

Em 2006, Theodoro et. al realizaram ações no âmbito do Projeto APACA que previa atividades de pesquisa nessa e outras comunidades quilombolas da Bahia, onde pôde aprofundar os estudos da rochagem como uma ferramenta de mudança no cenário da pobreza na área rural no país. Naquele período foi realizado um diagnóstico socioeconômico e ambiental que mostrou um perfil socioeconômico no âmbito das comunidades, o qual serviu de base comparativa com o diagnóstico realizado em 2016, a fim de observar se houveram mudanças nos indicativos sociais, ambientais.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em um intervalo de 10 anos, observou-se que a quantidade de mulheres chefes de família cresceu na comunidade. Em 2006, tinha sido constatado que os homens eram maioria, somando 55% dos chefes de família. Entretanto, em 2016, 68,41 % são mulheres **(Figura 1)**. Elas agora cuidam não apenas dos afazeres domésticos e da criação dos filhos, mas, também, estão cada vez mais ativas nos trabalhos do campo, ainda que encontrem pouco ou nenhum espaço entre as lideranças para a participação na tomada de decisão da Comunidade. Nesse contexto, a elaboração de políticas públicas que viabilizem o acesso dessas mulheres aos meios de produção poderá converter-se em uma ação que facilite a permanência das famílias no campo.

Desde 2006, 100 % dos agricultores participam da cooperativa da comunidade e, recentemente esta participação e luta por direitos resultou no reconhecimento como uma Comunidade Quilombola.

O nível de escolaridade aumentou em 17,63%, provavelmente, reflexo da continuidade na participação de programas sociais do Governo Federal, onde em 2016, 59,90% da comunidade mencionou que recebe algum tipo de benefício (Bolsa Família e aposentadoria rural). Outros programas sociais, como Pronaf, também auxiliaram na ampliação de conquistas. Em 2006 havia apenas um caso de acesso a esse Programa e, em 2016, 26,31% informaram que acessaram o Pronaf, o que induz ao aumento da renda derivada de atividades agrícolas, para o plantio do milho, feijão, mamona, palma forrageira e frutas (Figura 1B). Ainda que tenha aumentado a renda e o acesso a programas de incentivo à agricultura, os agricultores declararam que não fazem uso de fertilizantes químicos durante esses anos, e os pós de rocha são os únicos insumos aplicados ao solo.

A renda mensal da Comunidade aumentou (Figura 3) e atualmente a maioria das famílias recebe até um salário mínimo por mês, contra ½ salário aferido em 2006. Nas entrevistas de 2016 foi constatado que mais da metade da comunidade (52,63 %) possui alguém da família que executa trabalhos temporários em outra cidade como fonte complementar de renda.

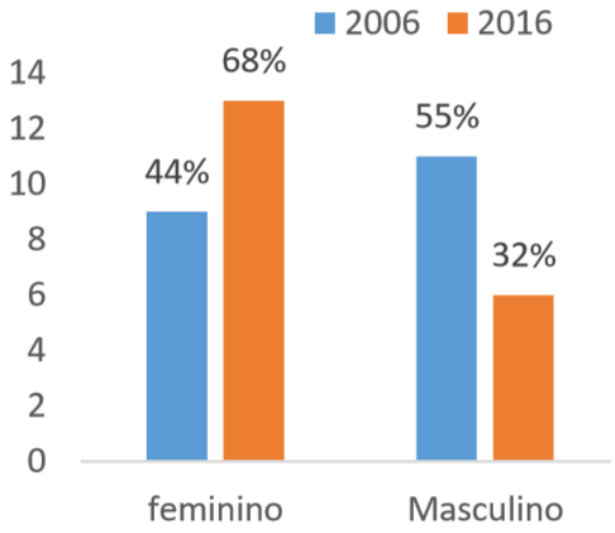


Figura 1. Pesquisa de gênero dos chefes de família entre 2006 e 2016.

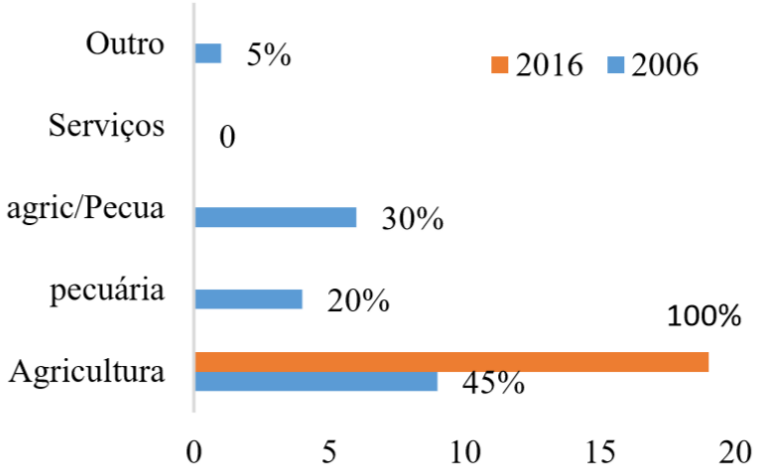


Figura 2. Principais atividades econômicas praticadas na Comunidade, entre 2006 e 2016.

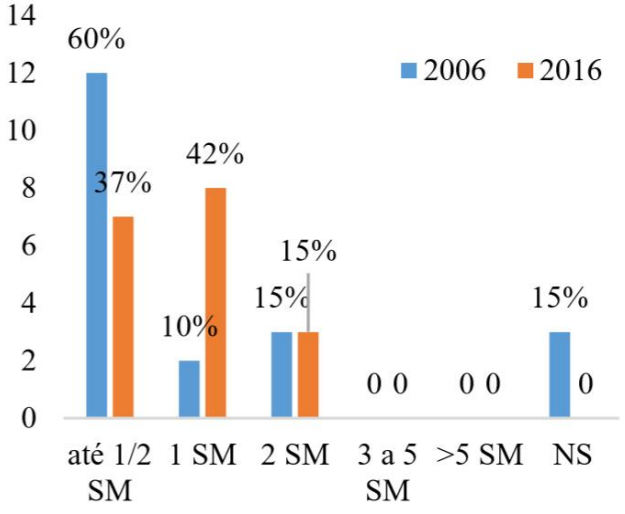


Figura 3. Renda das famílias entre 2006 e 2016.

Quando questionados sobre os resultados observados na pesquisa com a rochagem e a palma forrageira realizada em 2016, 100 % dos agricultores acharam positiva a intervenção e adição do remineralizador no policultivo. Nas perguntas abertas, os moradores da comunidade declararam que o projeto ampliou as oportunidades com relação às formas de cultivo da palma e o conhecimento sobre os remineralizadores da região. Informaram que pretendem estender o uso do pó de rocha em outras culturas.

Nas respostas às questões abertas, a pesquisa também constatou que a assistência técnica existente hoje na região é conduzida segundo os preceitos da agricultura convencional, que, de modo geral, atende pouco aos recursos e necessidades que os agricultores. Ela é feita de forma esporádica e, segundo informação dos agricultores, não ocorre um acompanhamento de longo prazo. Isso prejudica não apenas o aprendizado e troca de saberes entre os agricultores e extensionistas com relação à inovação e às práticas, bem como não facilita a obtenção de produção de alimentos em níveis satisfatórios.

Para os moradores da Comunidade, o trabalho desenvolvido possibilitou a união e engajamento dos agricultores nos trabalhos coletivos e sugeriram a expansão da área experimental, para outras partes da comunidade. Mencionaram ainda, que gostariam que as palmas colhidas fossem doadas para outras comunidades, para que haja áreas maiores de palmal na região o que possibilitaria uma rede de troca dessa cultura em fases de dificuldade financeira e de déficit hídrico. Para finalizar, as mulheres sugeriram que na expansão do projeto haja um envolvimento maior das mulheres nos trabalhos e decisões à cerca das cultivares e trabalhos do campo.

CONCLUSÕES

É essencial a inclusão da análise socioeconômica em projetos agrícolas em comunidades rurais, especialmente de forma temporal, para entender necessidades, fragilidades e gargalos desses trabalhos. Essa observação propicia maior troca de conhecimentos e assegura maior chance de continuidade prática desses projetos, possibilitando maior entendimento e alcance dos agricultores acerca dos temas debatidos e aplicados.

Assim, os projetos agrícolas podem desempenhar não apenas o trabalho técnico, mas, também, um fortalecimento na autonomia e segurança dos rurais com relação ao seu trabalho na terra. Vale destacar, que apesar da atividade rural ser voltada principalmente para os homens, a presente pesquisa pode observar a importância do trabalho feminino para manutenção da agricultura no campo e o papel essencial dessas mulheres em projetos agrícolas.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Universidade de Brasília e à DryGrow Foundation pelo apoio financeiro durante dois anos da pesquisa e auxílio na divulgação mundial da tecnologia da rochagem.

REFERÊNCIAS

CARNEIRO, E. O Quilombo dos Palmares. São Paulo: **WMF Martins Fontes**, 2011.

LEONARDOS, O. H., FYFE, W.S.; KRONBERG, B.I. Rochagem: o método de aumento da fertilidade em solos lixiviados e arenosos. **Anais 29 Congresso Brasileiro de Geologia,** Belo Horizonte. p.137-145. 1976.

PERET, B. O Quilombo dos Palmares. Porto Alegre: Ed. **UFRGS,** 2002.

THEODORO, S.H.; LEONARDOS, O.; ROCHA, E.L.; REGO, K.G. Experiências de uso de rochas silicáticas como fonte de nutrientes. **Revista Espaço & Geografia,** V.9, n. 2, 2006. p. 263-292.

Experimentação participativa com pó de rocha

Fernanda de Paula Medeiros [(1)]; Irene Maria Cardoso [(2)]; Magno Schueng de Souza Vieira [(3)].

[(1)]Doutoranda do Departamento de Solos e Nutrição de Plantas, Universidade Federal de Viçosa (UFV); Viçosa, Minas Gerais; fefah2801@gmail.com; [(2)] Professora do Departamento de Solos e Nutrição de Plantas; UFV; [(3)] Estudante de Agronomia, UFV.

RESUMO: Rochagem, também conhecida como remineralização é uma técnica de reposição de nutrientes no solo que pode ser uma alternativa ao uso de fertilizantes convencionais. Diversos agricultores tem utilizado esses materiais na agricultura orgânica, mas muito ainda precisa ser estudado sobre os efeitos dos remineralizadores nos solos e nas plantas. Este trabalho apresenta os resultados parciais de uma pesquisa participativa que tem como principal objetivo produção de café orgânico, em propriedades rurais da agricultura familiar, em Divino, na Zona da Mata mineira. Para tal, está sendo realizada uma experimentação participativa com pó de gnaisse na fertilização de lavouras de café orgânico em três propriedades rurais. Em cada uma, duas lavouras sob cultivo de café (*Coffea arabica*) em fase produtiva serão estudadas, sendo uma lavoura sob um sistema de manejo agroflorestal (SAF- diversificado) e uma sob um sistema de manejo de café a pleno sol (PS, menor diversidade). Portanto, o experimento é uma estrutura fatorial 2x2x3 (com ou sem aplicação de pó de gnaisse, SAF e PS, em três propriedades), com 4 repetições. A experimentação participativa permitirá envolver diferentes atores na pesquisa e facilitará a interação entre agricultores, estudantes e pesquisadores, o que gera aprendizados para todos, além contribuir para viabilizar a produção do café orgânico na Zona da Mata mineira.

Termos de indexação: agroecologia, café orgânico, remineralizadores.

REFLEXÃO

A tecnologia da rochagem respeita os princípios da agroecologia ao favorecer o uso de recursos disponíveis localmente para a fertilização dos solos. Além disto possibilita o uso de resíduos que poderiam causar problemas ambientais. Os remineralizadores, ou pós de rocha, são economicamente acessíveis o que contribui para diminuir os custos da produção orgânica e aumentar a renda dos agricultores.

INTRODUÇÃO

Alternativas ao uso de fertilizantes químicos solúveis vêm sendo pesquisadas em função dos recentes aumentos dos custos destes insumos, além da alta demanda por fertilizantes alternativos e sustentáveis pelos agricultores orgânicos e agroecológicos. No caso do Brasil, apesar de sua grande geodiversidade, a necessidade de encontrar novas rotas tecnológicas é ainda mais importante, uma vez que o país importa a maior parte dos fertilizantes necessários à produção agrícola.

Dentre as alternativas mais promissoras, destaca-se a rochagem, que prevê o uso de rochas moídas com potencial de melhorar os níveis de fertilidade dos solos (Theodoro & Leonardos, 2006). Parte destas rochas são rejeitos gerados pela atividade mineral e já se encontram moídas, o que facilita o uso das mesmas. O uso do rejeito além de contribuir para a recuperação dos níveis de fertilidade dos solos, ainda contribui para melhorar a qualidade ambiental, pois muitos destes rejeitos possuem potencial poluidor.

Em 2013 a Lei n° 12.890 modificou a lei dos fertilizantes do Brasil (Brasil, 2013), que enquadra os pós de rocha como insumos destinados à agricultura. A partir dessa normativa, muitos agricultores agroecológicos da Zona da Mata mineira, em transição para a certificação do café orgânico, já utilizam pó de rocha em seus sistemas produtivos e já estão envolvidos com pesquisas científicas relacionadas a eles.

Alguns agricultores vêm utilizando pó de rocha em associação com fontes orgânicas, como adubos verdes, estercos animais, ou compostados em vermicompostagem (Carvalho, 2012; Sousa, et al., 2018) e apontam resultados promissores de produtividade em suas propriedades, inclusive para a produção orgânica de café. Entretanto, o uso destes materiais é recente e os próprios agricultores tem solicitado pesquisa com pó de rocha para aumentar a segurança dos mesmos em relação ao uso do material.

Para que todos aprendam com o processo da pesquisa, esta deve ser participativa, o que exige metodologias apropriadas. Para isto, pode-se utilizar a metodologia da "Participa-ação", que é um método de pesquisa social, com base empírica, realizada em associação com uma ação ou com uma resolução coletiva do problema estudado (Thiollent, 1992). Na pesquisa ação, o saber cotidiano do agricultor e o saber científico, são complementares e o cientista deve respeitar a cultura e o conhecimento dos agricultores/as e promover o diálogo de saberes.

A pesquisa ação pode utilizar a experimentação participativa como estratégia metodológica para a construção coletiva do conhecimento agroecológico. Na pesquisa-ação, os atores sociais apontam os problemas, propõe ações, refletem sobre as ações, apontando novos problemas.

Assim, o objetivo do presente trabalho é analisar o processo de pesquisa-ação que vem sendo realizada com pós de rochas para a produção de café orgânico, em propriedades rurais da agricultura familiar, em Divino, na Zona da Mata mineira.

MATERIAL E MÉTODOS

O município de Divino é caracterizado pelo relevo ondulado, de poucas planícies, com altitude média de 950 metros e temperatura média anual de 20,4 °C. Os solos são predominantemente Latossólicos. O predomínio da região é de propriedades da agricultura familiar (Resende & Resende, 1996), onde a produção de café é a principal fonte de renda dos agricultores. Atualmente muitos agricultores estão fazendo a transição para a produção orgânica do café e há grande interesse a utilização de pó de rocha como fertilizante para as plantas.

Para entendimento da dinâmica da comunidade, iniciou-se em março de 2018 o acompanhamento das reuniões da Associação de Produtores Orgânicos de Divino. Através das rodas de conversa observou-se uma demanda por parte dos agricultores para entendimento mais completo sobre os efeitos do uso de pó de rocha, já que as características visuais das plantas em campo indicavam bons resultados de produção do café.

Para escolha das propriedades utilizou-se o Diagnóstico Rápido e Dialogado (DRD), que, segundo Buarque (2004) é uma metodologia que consiste no conhecimento, análise e interpretação dinâmica do modo como se estrutura e se viabiliza o espaço rural por meio de seus componentes: sistemas de produção, sistemas naturais e organização social da comunidade. Esse autor menciona que a rapidez e o diálogo devem ser incorporados ao diagnóstico, pois são características que permitem uma primeira visão da realidade da comunidade a ser trabalhada. É importante comentar que o DRD não deve se constituir em um fim em si mesmo, uma vez que não é ele o objetivo maior do trabalho a ser desenvolvido, mas sim, um instrumento para apoiar a metodologia, ou seja, é uma etapa do trabalho.

Assim, a partir da metodologia do DRD três propriedades foram escolhidas, em comum acordo com os proprietários que aceitaram realizar os experimentos. Nas três propriedades havia o cultivo de café, em maioria em transição agroecológica, em processo de certificação orgânica. Os experimentos foram instalados em lavouras de café em produção, sendo uma lavoura sob um sistema de manejo agroflorestal (diversificado) e uma sob um sistema de manejo de café a pleno sol (PS, menor diversidade). Portanto, o experimento possui uma estrutura fatorial 2x2x3 (com ou sem aplicação de pó de gnaisse, SAF e PS, em três propriedades), com 4 repetições.

Em cada lavoura, quatro parcelas homogêneas de 7 x 9 m contendo 30 plantas (3 fileiras com 10 plantas cada) foram implantadas. Os experimentos foram implantados através de mutirões agroecológicos nas propriedades em janeiro de 2019 e terão duração de 24 meses.

O pó de gnaisse foi adquirido junto ao comércio local, sendo pertencente ao Grupo Gnaisse Piedade em sua unidade metabásica, sendo pertencente ao Grupo Gnaisse Piedade, e foram aplicados 2 kg de pó de gnaisse por planta, na saia do café.

Durante os 3 anos de pesquisa serão analisadas as mudanças relativas à fertilidade, disponibilidade de nutrientes e qualidade do solo, bem como a produtividade e qualidade do café produzido. Os agricultores/as acompanharão todo o trabalho de campo e ao final haverá socialização de todos os resultados obtidos na pesquisa.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O envolvimento das agricultoras e agricultores com a pesquisa tem contribuído para o empoderamento dos mesmos e ampliado as possibilidades de adaptação, implementação e desenvolvimento dos produtos gerados a partir das pesquisas. Após o início da pesquisa os agricultores começaram a utilizar o pó de rocha em outras culturas agrícolas em suas propriedades e o assunto tornou-se corriqueiro nas reuniões da Associação, onde outros agricultores são influenciados positivamente ao uso dos remineralizadores.

A participação dos agricultores na pesquisa modifica a estrutura do pensamento acadêmico, pois as perguntas e respostas saem da unilateralidade técnica/matéria e ampliam-se em resultados comumente mais complexos, porém abertos e contextualizados às realidades socioculturais (Ribeiro & Barbosa, 2005). Isso se reflete em ações concretas, onde alguns desses agricultores já foram convidados pelo curso de Licenciatura em Educação no Campo (LICENA) na Universidade Federal de Viçosa para palestrarem sobre sua experiência agroecológica, onde o uso do pó de rocha foi pauta e indicador de desenvolvimento para a propriedade. Eles ressaltaram as vantagens do uso desse material e os resultados que eles observaram em suas plantas.

A condução do trabalho tem ocorrido de forma aberta e há grande envolvimento das famílias na pesquisa. A maior dificuldade do trabalho foi encontrar áreas mais homogêneas nas áreas de cafezal, já que, como estão em transição agroecológica, já costumam plantas o café consorciado com banana. Mas esse fato não foi impedimento para a implantação dos delineamentos experimentais.

Apesar de terem algum conhecimento prévio sobre os pós de rocha, foi observado que os agricultores usavam altas doses de pó de gnaisse (até 6kg/planta), e esse diálogo foi essencial para o entendimento sobre toxidez de alguns minerais para as plantas.

CONCLUSÕES

A experimentação participativa tem facilitado a interação entre agricultores e pesquisadora, o que tem gerado aprendizados mútuos. O processo de pesquisa tem fortalecido o sistema produtivo dos agricultores, que tem se tornado cada vez menos dependentes de insumos minerais, através do entendimento da lenta solubilidade do pó de rocha, além do aperfeiçoamento das doses de pó de rocha utilizadas para cultivo do café.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Capes pela bolsa de estudos, ao Projeto Forefront, parceria coma Universidade de Waningen, Holanda e à FAPEMIG pelo apoio à pesquisa.

REFERÊNCIAS

BRASIL. 2013. Lei n° 12.890 de 10 de dezembro de 2013. Mudanças da Lei n° 6.894 de 16 de dezembro de 1980, para incluir os remineralizadores como insumo para agricultura. Acessado em 12 de abril de 2019. <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Ato20112014/2013/Lei/L12890.htm/>.

BUARQUE, S.C. Construindo o desenvolvimento local sustentável: metodologia de planejamento. Rio de Janeiro, **Ed. Garamond.** 2004.

CARVALHO, A. M. X. Rochagem e suas interações no ambiente solo: contribuições para aplicação em agroecossistemas sob manejo agroecológico. **PhD thesis,** Universidade Federal de Viçosa, Brasil. 116

RESENDE, S. B.; RESENDE, M. Solos dos mares de morros: ocupação e uso. *In:* ALVAREZ, V. V. H.; FONTES, L.E.F.; FONTES, M.P.F. (Eds). O Solo nos grandes domínios morfoclimáticos do Brasil e o desenvolvimento sustentado. **Viçosa: SBCS,** UFV, 930p. 1996

RIBEIRO, S. S.; BARBOSA, W. A. Saberes agroecológicos: entrelaçando o popular e científico. **Ação Ambiental,** 31:12-14, 2005.

SOUZA, M. E. P., CARDOSO, I. M., CARVALHO, A. M. X., LOPES, A. P., JUCKSCH, I., JANSSEN, A. Rock Powder Can Improve Vermicompost Chemical Properties and Plant Nutrition: an On-farm Experiment, Communications in **Soil Science and Plant Analysis.** 2018.

THEODORO, S. H., O. LEONARDOS, E. L. ROCHA, & K. G. REGO. Experiências de uso de rochas silicáticas como fonte de nutrientes. **Espaço & Geografia** 9:263–92. 2006.

THIOLLENT, M. Metodologia da Pesquisa-ação. 5º edição. São Paulo: **Cortez Editora.** 1992.

V Simpósio Mineiro de Ciência do Solo
"Agroecologia e a compreensão do solo como fonte e base de vida"
2019 – Viçosa/MG

Educação ambiental e sustentabilidade: princípios, relações e desafios

Daniel Nunes da Silva Júnior[(1)]

[(1)]Estudante de pós-graduação; Universidade Federal de Viçosa; Viçosa, Minas Gerais; daniel.n.junior@ufv.br

RESUMO: Estudar e caracterizar a percepção ambiental é importante para traçar metodologias para a reeducação ambiental. A percepção individual e coletiva quanto aos elementos que compõem o meio no qual o ser humano está inserido influenciam a forma como este reage e responde frente as suas ações sobre o meio. A relação entre a percepção e educação ambiental e a sustentabilidade se dá, notadamente, no sentido em a ação dos indivíduos ao meio é moldada, em parte, em função da sua percepção, e esta, por sua vez, é influenciada por questões culturais, religiosas, intelectuais dentre outras. Este trabalho é resultado de estudos realizados com estudantes de escolas da rede pública de ensino da cidade do Natal, RN. Tem como objetivo discutir a respeito da importância da percepção e da educação ambiental para a sustentabilidade, a partir da percepção ambiental de estudantes de escolas de nível fundamental e médio. Utilizou-se a metodologia do questionário misto e da entrevista coletiva semiestruturada. Percebe-se que os estudantes apresentam certa confusão quanto aos conceitos de natureza e meio ambiente. É, portanto, necessário investir na educação ambiental na educação de nível básica.

Termos de indexação: meio ambiente e sociedade, percepção, qualidade ambiental.

REFLEXÃO

A consciência humana sobre a necessidade de preservação do meio ambiente é fundamental para a consolidação de uma sociedade realmente sustentável. A apropriação do entendimento da influência do *homo sapiens* sobre os processos que acontecem no meio ambiente e sobre como o ajuste da conduta humana pode conduzir à construção de uma sociedade mais sustentável assume papel fundamental. É neste sentido que os trabalhos que buscam estudar e caracterizar a percepção ambiental assumem papel fundamental, pois são ferramentas para estabelecer estratégias de reeducação ambiental.

INTRODUÇÃO

A educação, essencialmente, é um instrumento de transformação e deve ser entendida e tratada como tal. Por meio deste instrumento, o homem se vê como agente participante e transformador dos processos históricos e da realidade social e ambiental (KIST, 2010).

Se por um lado a percepção dos indivíduos em relação aos elementos que compõem o meio no qual estão inseridos é particular, influenciada pelas experiências e concepções individuais, por outro, ela é coletiva e modelada por aspectos culturais, religiosos, intelectuais e outros.

No entanto, é certo que as percepções, individuais e coletivas, dos indivíduos em relação ao meio ambiente e à natureza influenciam e, em certo nível, modulam as ações e as respostas dos indivíduos frente aos processos e eventos que ocorrem no meio (p.ex. enchentes, alterações climáticas, poluição, uso e ocupação do solo, questões alimentares).

As diretrizes e bases estabelecidas pela Lei Nº 9.394 (BRASIL, 1996) para a educação brasileira, propõem o ensino baseado no pluralismo de ideias e concepções pedagógicas. De acordo com esta Lei, a educação básica deve abarcar, dentre outros, a compreensão do ambiente natural e social e dos valores em que se fundamenta a sociedade.

Já em um contexto mais amplo, a Lei 9.795 (BRASIL, 1999) prevê como um direito que a educação ambiental seja parte do processo educativo. Para este fim, este mesmo instrumento incube responsabilidades ao Poder Público, às Instituições Educativas, aos órgãos integrantes do Sistema Nacional do Meio Ambiente,

aos meios de comunicação em massa, às empresas, entidades de classe e instituições públicas e privadas e, por fim, à sociedade em geral.

Em sendo assim, a educação ambiental deve ser praticada em caráter de responsabilidade partilhada e em contexto plural, de concepções e ideias, de forma inter, multi e transdisciplinar.

Contudo, o que se vê comumente é a mobilização direcionada à resolução de questões pontuais, com abordagens limitadas e segmentadas (KIST, 2010).

Essencialmente, a educação ambiental pode contribuir para construir uma sociedade consciente e comprometida com as questões ambientais e que se vê, individual e coletivamente, participante e influenciadora da estrutura e do funcionamento do meio ambiente.

Neste trabalho, apresenta-se uma discussão a respeito de como a educação e a percepção ambiental influencia as relações entre o ser humano e o meio ambiente, e como esta relação pode convergir em sustentabilidade.

MATERIAL E MÉTODOS

A discussão foi fundamentada tanto na análise de informações disponíveis na literatura quanto em resultados de trabalhos de pesquisa realizados com estudantes de escolas de níveis fundamentais e médios.

Foram realizadas visitas a escolas de níveis fundamental e médio, da rede pública de ensino, na cidade do Natal/ RN. Por ocasião das visitas, foram conduzidas conversas em contexto informal com estudantes, com objetivo de convidá-los a participar da pesquisa. Em seguida, os estudantes que se voluntariaram, responderam um questionário misto (perguntas abertas e fechadas). Enfim, foi conduzido uma entrevista coletiva semiestruturada, em contexto informal, semelhante a uma conversa. Algumas informações foram anotadas e confrontadas com as respostas dadas ao questionário.

Os dados foram submetidos a análise estatística descritiva e a discussão dos resultados conduzida de modo a permitir abordagem da percepção e da educação ambiental no contexto da sustentabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Entender e apropriar-se de conceitos básicos como **natureza** e **meio ambiente**, conseguindo enxergar em qual plano o *homo sapiens* é integrante é um importante ponto em se tratando de percepção ambiental. A apropriação desses conceitos possibilita enxergar e respeitar fronteiras estabelecidas entre dois ambientes: o meio ambiente do “homem” e o meio ambiente natural; no primeiro, dentre os elementos que o compõe, encontra-se o “homem” como um elemento orgânico ativo; no segundo, dentre os elementos que o compõem, estão seres orgânicos e inorgâncos, sendo o *homo sapiens* não um integrante do sistema, mas, como reflexo de suas ações, influenciador dos processos ocorrentes neste cenário. É bem verdade que esta é uma abordagem básica dos conceitos de natureza e meio ambiente, mas de importância ímpar por ambientar o “homem” e aventar suas influências sobre os meios. É verdade também que o significado dos conceitos de meio ambiente pode assumir certa subjetividade, dado que este está condiconado ao ser humano.

Todavia, é comum haver confusão quanto a estes conceitos. Esta confusão, geralmente, se caracteriza justamente pela dificuldade em enxergar “a fronteira” anteriormente citada. Isso fica claro quando se observa as convergências de respostas com palavras-chave comuns aos dois termos (Tabela 1). As reflexões apresentadas por Dulley (2014) mostram que, inclusive no meio científico, há confusão entre as definições conceituais de natureza, ambiente, meio ambiente, recursos naturais e recursos ambientais, sendo muitas vezes esses termos utilizados como sinonímias.

Tabela 1. Frequências absolutas e relativas de questões discursivas relacionadas à percepção dos conceitos de natureza e meio ambiente

O que é natureza?		
Opção	... Frequência ...	
	Absoluta	Relativa
Animais e Plantas	54	50,94%
Meio sem intervenção humana	9	8,49%
Recursos naturais	15	14,15%
Outros	16	15,09%
NS/NR	12	11,32%
Total	106	100%

O que é meio ambiente?		
Opção	... Frequência ...	
	Absoluta	Relativa
Onde vivemos	30	28,30%
Natureza	20	18,86%
Animais e Plantas	14	13,20%
Outros	31	29,24%
NS/NR	11	10,37%
Total	106	100%

NS/NR: não sabe/não respondeu

Os princípios básicos da educação ambiental, estabelecidos pela Lei 9.795 (Art. 4º) são: a concepção holística do meio ambiente e suas interações entre os meios natural, socioeconômico e cultural, com ênfase à sustentabilidade; e o pluralismo de ideias e concepções pedagógicas, com vistas à inter, multi e transdisciplinaridade. Disso depreende-se pelo menos dois aspectos importantes: que a educação ambiental, no âmbito de uma instituição de ensino é mais que uma disciplina curricular, mas, antes, deve permear os assuntos abordados em todas as disciplinas curriculares (MEDEIROS et al, 2011), e; essencialmente, a educação ambiental deve contribuir para construção de uma sociedade crítica e preocupada com as questões ligadas a sustentabilidade, em seu sentido mais holístico.

Apesar de tudo, é oportuno questionar quais as motivações e significados dos estudos que abarcam questões ambientais na educação básica. Conforme apontado por Charlot (2013), a educação ambiental, de forma conjugada, contribui na formação de indivíduos críticos e solidários com os demais seres, humanos e de outras espécies que dividem o Planeta terra e ensina conteúdos científicos a respeito do homem e do meio ambiente. Assim, em perspectivas positivas, é possível estabelecer relação entre a evolução do conhecimento e da percepção humana e a utilização dos recursos naturais e do meio de forma consciente e orientada.

Neste contexto, idealmente, os debates que permeam este assunto devem ser habientados em contexto amplo e participativo, com discussões das implicações da atuação humana em âmbitos social, econômico, ambientais e outros. Esta forma de abordagem congrega diversos fatores que, inclusive, resultam em implicações na qualidade de vida das pessoas (OLIVEIRA e COSTA, 2016) e em mudanças quanto ao seu comportamento.

Contudo, alguns desafios são encontrados em se tratando das abordagens de questões ambientais, de maneira especial no âmbito da educação básica. Dentre estes, um merece destaque especial, por desencadear outras dificuldades. Apesar de a educação ambiental estar prevista por Lei, a formação docente em cursos de licenciatura parece ser deficiente para preparar os professores, notadamente, no que se refere a abordagem inter, multi e transdisciplinar que concerne ao assunto. Isso culmina em um ponto importante: por vezes, em razão de falta de formação adequada, há despreparo e mesmo falta de segurança dos docentes em abordar assuntos ligados a educação ambiental, principalmente daqueles que, naturalmente, não possuem em seus currículos disciplinas relacionadas às ciências naturais. Potencialmente, este problema é menos vivenciado por docentes com formação em áreas como Ciências, Geografia e, ou Biologia. Daí que, por outro lado, resulta em certo desinteresse advindo dos estudantes, por falta de metrologias que diferenciadas e atrativas para abordar de questões ambientais. Também em razão disso, é certo o fato de que, em sua maioria, os estudantes enxergam o assunto como “apenas mais um conteúdo”. É importante remarcar que as constatações apresentadas neste parágrafo emergem das vivências deste autor baseada na análise de outros trabalhos disponíveis na literatura e, de forma mais consistente, de algumas experiências em momentos distintos, ora enquanto estudante de escola da rede pública de ensino, ora como resultados de trabalhos de pesquisas realizados em escolas públicas de níveis fundamental e médio.

Ademais, e de importância singular, a educação ambiental, potencialmente, instiga o entendimento integrado dos processos ecológicos ambientais, possibilitando aos indivíduos “confrontados” entender que o

homo sapiens, ambiguamente, influencia e é influenciado pelas alterações que promove no meio, com reflexos para além do meio que lhe é próprio (i.e. o seu meio ambiente).

CONCLUSÕES

A aplicação de questionário misto e entrevista coletiva semiestruturada são instrumentos eficientes para estudar e caracterizar a percepção ambiental.

É necessário intensificar atividades de educação ambiental, alinhadas de acordo com a percepção ambiental.

As atividades de reeducação ambiental são importantes para promover sustentabilidade.

Desafios e limitações devem ser identificados, e estratégias devem ser estabelecidas para promover abordagem transdisciplinar das questões ambientais.

REFERÊNCIAS

BRASIL, Lei de Diretrizes e Bases. Lei Nº 9.394/96, de 20 de dezembro de 1996.

_____. Lei n. 9795 - 27 de abril de 1999.

Dispõe sobre a educação ambiental. Política Nacional de Educação Ambiental. Brasília, 1999.

CHARLOT, B. Da relação com o saber às práticas educativas. São Paulo: **Cortez.** 2013.

KIST, A. C. F. Concepções e práticas de educação ambiental : uma análise a partir das matrizes teóricas e epistemológicas presentes em escolas estaduais de ensino fundamental de Santa Maria-Rs. **Universidade Federal de Santa Maria**, 2010.

GERALDINO, C. F. G. Uma definição de meio ambiente. GEOUSP – **Espaço e Tempo (Online)**, São Paulo, v. 18, n. 2, p. 403-415, 2014.

OLIVEIRA, L. F.; COSTA, R. C. R. Sociologia para jovens do século XXI. Rio de Janeiro: **Imperial Novo Milênio**, 2016.

MEDEIROS, A.B., MENDONÇA., M.J.S.L., SOUSA, G.L., OLIVEIRA, I.P. A Importância da educação ambiental na escola nas séries iniciais. **Revista Faculdade Montes Belos**, v. 4, n. 1, set. 2011

V Simpósio Mineiro de Ciência do Solo
"Agroecologia e a compreensão do solo como fonte e base de vida"
2019 – Viçosa/MG

Avaliação participativa da qualidade do solo em quintais

Rafael Monteiro de Oliveira[(1)]; Irene Maria Cardoso[(2)]; Nina Abigail Caligiorne Cruz[(3)].

[(1)]Estudante de Pós-graduação Solos e Nutrição de Plantas; Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG; faelagroecologia@yahoo.com.br ; [(2)]Professora; Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG; [(3)]Centro de Tecnologias Alternativas da Zona da Mata, Viçosa-MG.

RESUMO: Quintal é o local adjacente à residência, de acesso fácil e cômodo, no qual se cultivam ou se mantêm múltiplas espécies vegetais, na maioria das vezes estão em associação com animais domésticos. Objetivou-se avaliar de forma participativa a qualidade do solo de seis quintais familiares da Zona da Mata Mineira, a partir de dez indicadores. Os participantes, em grupos, deram as notas um, cinco ou 10 de acordo com suas percepções dos indicadores. Houve grande participação, disposição e interesse dos participantes que contribuíram para o sucesso do uso da metodologia. Os solos dos quintais são de boa qualidade, pois possuem boa atividade microbiológica, baixa compactação, ausência de erosão, bons teores de matéria orgânica, são bem estruturados e retêm umidade. Observou-se também, pouca macrofauna do solo, certamente influência da estação seca e fria, quando a pesquisa foi realizada. O manejo da biodiversidade é responsável pela boa qualidade dos solos aqui analisados, além de serem quintais agroecológicos, onde não há o uso de agrotóxicos.

Termos de indexação: Manejo do solo; Agroecologia; Etnopedologia.

REFLEXÃO

A maioria dos estudos em quintais se concentraram no componente vegetativo, composição botânica e em componentes estruturais, tendo poucos estudos relatando a importância da qualidade dos solos desses quintais, que na maioria das vezes recebem manejo agroecológico.

INTRODUÇÃO

A atual forma de produzir alimentos está provocando mudanças de hábitos alimentares e deteriorando a qualidade dos alimentos, em especial devido ao uso de agrotóxicos na produção. Com isso, cada vez mais, os consumidores buscam uma alimentação mais saudável, com alimentos livres de contaminantes químicos.

Tais alimentos podem ser produzidos pela agricultura familiar agroecológica em agroecossistemas diversos, como por exemplo, os quintais (Kumar & Nair, 2004). Quintal, é o local ao redor da casa onde há plantios e criação de animais (Pereira et al., 2017), de acesso fácil e cômodo, na qual se cultivam ou se mantêm múltiplas espécies que fornecem parte das necessidades nutricionais da família (Kumar & Nair, 2004). Importante salientar que a maioria dos estudos já realizado nos quintais se concentraram em seu componente vegetativo, composição botânica e em componentes estruturais e há poucas pesquisas relacionada à qualidade do solo nos quintais (Junqueira et al., 2016).

Nos quintais, em geral os agricultores familiares produzem em sistema agroecológico, ou estão em um processo de transição, buscando em seu manejo a utilização de pouco ou nenhum insumo externo, com práticas orientadas para a manutenção e/ou melhoria de sua qualidade. A qualidade do solo depende em grande parte do seu uso e manejo, para o qual o conhecimento não apenas científico, mas também o conhecimento local ou tradicional dos agricultores (as) é fundamental, especialmente dos agricultores/as familiares. O conhecimento local ou tradicional, está sensivelmente relacionado com as condições socioculturais e climáticas onde se insere e tem caráter dinâmico (Winklerprins, 1999).

O conhecimento dos agricultores sobre os solos é estudado pela etnopedologia, que avalia a interconexão entre os solos, a espécie humana e os outros componentes dos ecossistemas (Alves & Marques,

2005). Além disso, podem facilitar o diálogo, criando uma linguagem comum entre cientistas, extensionistas e agentes de desenvolvimento (Barrios et al., 2006). Diversas pesquisas etnopedológicas realizadas no mundo demonstraram a importância das classificações locais como fator determinante no uso, manejo e para uma gestão sustentável das terras (Alves & Marques, 2005). Assim, por reconhecer e visibilizar os saberes dos agricultores, os estudos etnopedológicos são de grande valia para a agroecologia.

Reconhecendo a importância do conhecimento dos agricultores, o presente estudo, objetivou avaliar de forma participativa a qualidade do solo em quintais da agricultura familiar.

MATERIAL E MÉTODOS

Realizou-se essa pesquisa em parceria com Centro de Tecnologias Alternativas da Zona da Mata (CTA-ZM), em especial com os projetos: “Fortalecimento da autonomia econômica de mulheres rurais no Brasil” e “Cooperar: superando desigualdades de renda”.

Desenvolveu-se na região da Zona da Mata, situada na mesorregião do sudeste do estado de Minas Gerais, no Bioma Mata Atlântica. O relevo é forte ondulado, com declividades que variam de 20 % a 45 % e com altitudes variando de 200 a 1.800 m (Golfari, 1975). Os solos dominantes pertencem à classe dos Latossolos Vermelhos-Amarelos, bastante profundos, com elevada acidez e baixa fertilidade natural.

Os municípios foram Acaiaca, Divino e Espera Feliz. Em cada município selecionou-se duas famílias beneficiárias dos projetos Cooperar e/ou Projeto Mulheres, identificadas pelas letras AMM, AML; DED, DRV; EBL, EEJ. Os nomes completos dos proprietários foram omitidos por questões éticas.

Utilizou-se a metodologia de avaliação participativa da qualidade do solo, proposta por Altieri & Nicholls (2002), adaptada por Nicholls et al. (2004). Montou-se três grupos em cada propriedade, compostos por agricultores (as), técnicos e pesquisador, que estavam presentes em cada propriedade. Cada grupo recebeu os indicadores de qualidade do solo, que foram: Cor, odor e matéria orgânica; Profundidade do solo; Estrutura do solo; Compactação e infiltração; Erosão; Retenção de umidade; Atividade biológica; Diversidade de plantas; Cobertura do solo; e atividade microbiológica.

Previamente discutiu-se os indicadores, destacando para cada grupo atribuir notas de 1 a 10.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao contrário de inúmeras pesquisas, onde a maioria dos indicadores são avaliados no laboratório e pelo pesquisador, procurou-se no trabalho aqui apresentado, utilizar metodologia participativa de avaliação da qualidade do solo, com indicadores de campo sendo realizado juntamente com os (as) agricultores (as) (Nicholls et al., 2004).

As atividades executadas foram dinâmicas, permitiram a troca de conhecimentos, impressões e percepções entre agricultores e técnicos envolvidos. Estimularam a observação, possibilitando a aprendizagem por parte dos agricultores de indicadores de sustentabilidade que permitem comparar agroecossistema que estão sob diferentes estágios de transição ou sob diferentes práticas de manejo, além de suas alterações ao longo do tempo (Altieri & Nicholls, 2002).

De forma geral, na avaliação dos seis quintais, o indicador cobertura do solo, recebeu a menor nota (4,37), seguido de atividade biológica (4,95). Posteriormente, os indicadores teor de matéria orgânica, estrutura e retenção de umidade receberam notas entre seis e oito. Enquanto a atividade microbiológica, profundidade e compactação receberam nota entre oito e nove. Já os indicadores erosão e diversidade de plantas receberam as maiores notas, próximas a 10 (**Figura 1**).

A média dos indicadores mostrou que a cobertura do solo e a atividade biológica ficaram abaixo do valor limite de cinco estabelecido por Nicholls et al. (2004) para agroecossistemas sustentáveis. Os valores baixos dos indicadores podem ser atribuídos à cultura das famílias em realizar capina total da vegetação espontânea, além de não utilizarem cobertura morta sobre os canteiros.

Ao contrário da macrofauna, o indicador de atividade microbiológica no solo obteve boas notas (8,42), podendo ser atribuído ao uso de adubação orgânica (esterco bovino e/ou de aves), e principalmente pelo fato desses quintais não receberem aplicação de agrotóxicos nem queimadas.

Assim como em Ritzinger et al. (2011), foram obtidas notas altas para os indicadores teor de matéria orgânica (7,37) e erosão dos solos (9,47), mesmo com pouca cobertura do solo. Isto pode ser atribuído as técnicas de manejo, como adubação orgânica, mas também devido a localização dos quintais em locais planos. Sem erosão, há menos perda de matéria orgânica e com isto aumenta a espessura do horizonte A (Franco et al., 2002).

As notas altas (média de 8,42) atribuídas ao indicador compactação do solo, podem em parte ser atribuídas ao manejo realizado nos quintais. Nos pomares em nenhum momento é realizado o revolvimento do solo, apenas nas hortas são construídos os canteiros, não há pisoteio de animais de grande porte e nem a transição de máquinas pesadas, além da matéria orgânica (avaliada com notas altas). Esse manejo também pode estar refletindo nas notas atribuídas ao indicador de estrutura do solo (média 6,58).

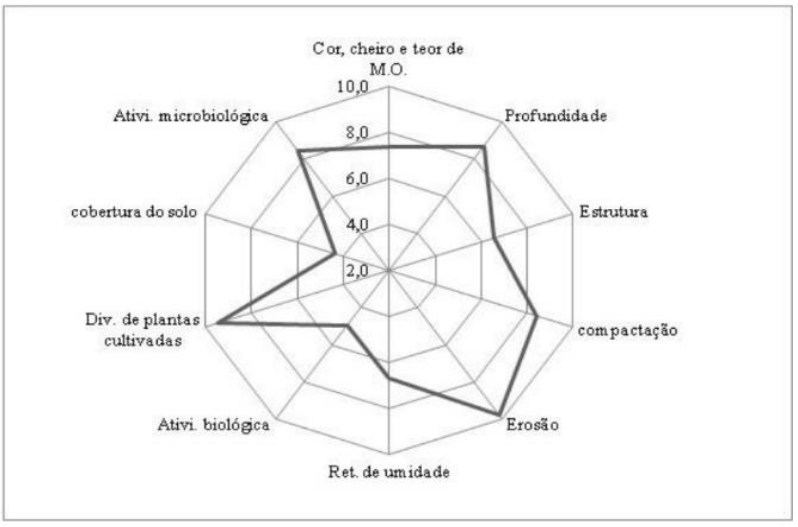


Figura 1. Média ponderada (n=15) dos indicadores de qualidade do solo dos quintais de propriedades familiares, incluindo horta e pomar, em Acaiaca, Divino e Espera Feliz, MG.

CONCLUSÕES

O manejo da vegetação espontânea (roçagem) e ausência de queimadas contribuem para a manutenção da qualidade dos solos nos quintais. Solos esses, nos quintais da agricultura familiar com manejo agroecológico podem ser considerados de boa qualidade.

Avaliação participativa da qualidade do solo é uma metodologia de fácil compreensão, promove uma boa didática e troca de conhecimentos.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001. Agradecemos ao apoio da equipe do CTA-ZM e aos agricultores (as) e suas organizações pelo carinho e informações concedidas.

REFERÊNCIAS

ALTIERI, M. A. & NICHOLLS, C. I. Un método agroecologico rápido para la evaluación de la sostentabilidad de cafetales. **Manejo integrado de plagas y Agroecologia**, Costa Rica, V. 64, p. 17-24, 2002.

ALVES, A. G. C. & MARQUES, J. G. W. Etnopedologia: uma nova disciplina? In: VIDAL-TORRADO, P. Tópicos em ciência do solo IV. Viçosa, **Sociedade Brasileira de Ciência do Solo**, 2005.

BARRIOS, E.; DELVE, R. J.; BEKUNDA, M.; MOWO, J.; AGUNDA, J.; RAMISCH, J.; TREJO, T. M.; TOMAS, R. J. Indicators of soil quality: a South-South development of a methodological guide for linking local and technical knowledge. **Geoderma**, v. 135, p. 248-259, 2006.

FRANCO, F. S.; COUTO, L.; CARVALHO, A. F.; JUCKSCH, I.; FERNANDES FILHO, E. I; SILVA, E.; MEIRA NETO, J. A. A. Quantificação de Erosão em Sistemas Agroflorestais e Convencionais na Zona da Mata de Minas Gerais. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 26, p. 751-760, 2002.

GOLFARI, L. Zoneamento Ecológico do Estado de Minas Gerais para reflorestamento. **Série Técnica, 3**. CPFRC. Belo Horizonte. BR. 1975.

JUNQUEIRA, A. B., SOUZA, N. B., STOMPH, T. J., ALMEKINDERS, C. J., CLEMENT, C. R., & STRUIK, P. C. Soil fertility gradients shape the agrobiodiversity of Amazonian homegardens. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 221, p. 270-281, 2016.

KUMAR, B. M. & NAIR, P. K. R. The enigma of tropical homegardens. **Agroforestry Systems** 61: 135–152. 2004.

NAIR, P. K. P. The enigma of tropical homegardens. **Agroflorestry Systems** 61: 2004. P.135–152.

NICHOLLS, C. I.; ALTIERI, M. A.; DEZANET, A.; LANA, M.; FEISTAUER, D.; OURIQUES, M. A rapid, famer-friendly agroecological method soil quality and crop health in vineyard systems. **Biodynamics**, n. 250. p 33-40, 2004.

PEREIRA, L. S., SOLDATI, G. T., DUQUE-BRASIL, R., COELHO, F. M. G., SCHAEFER, C. E. G. Agrobiodiversidade em quintais como estratégia para soberania alimentar no semiárido norte mineiro. **Ethnoscientia**, v. 2, n. 1, 2017

RITZINGER, C. H. S. P.; FANCELLI, M.; RITZINGER, R. FILHO, M. A. C. Avaliação da qualidade do solo e sanidade das plantas utilizando método participativo. In:

CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 21. Natal, 2010. **Anais.** Frutas: saúde, inovação e responsabilidade: Natal: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 2010.

WINKLERPRINS, A. M. G. A. Insights and applications – local Soil knowledge: A toll for sustainable land management. **Society & Natural resources**. 12: 151 – 161, 1999.

V Simpósio Mineiro de Ciência do Solo

"Agroecologia e a compreensão do solo como fonte e base de vida"

2019 – Viçosa/MG

Terraços e Ninhos d'água - Práticas agroecológicas para a conservação de água e do solo

Flávio Campos Silva[1]; Júlia Martins Soares[2]; Alessandra Paiva Ribeiro[3]; Hérksson Mota Maia[4]; Lucas Rafael Bigardi[5].

[1]Estudante; Universidade Federal de Viçosa; Viçosa, Minas Gerais; flaviocampos962@gmail.com; [2] Estudante; Universidade Federal de Viçosa; [3] Estudante; Universidade Federal de Viçosa; [4] Engenheiro Agrícola e Ambiental; [5] Doutorando em Solos e Nutrição de Plantas, Departamento de Solos, Universidade Federal de Viçosa.

RESUMO: A erosão hídrica é um fator de grande importância a ser observado nas práticas agrícolas, tanto pelas consequências ambientais como agronômicas. E esta é muitas vezes favorecida por práticas inadequadas de manejo do solo, tendo ação significativa na perda de solo, água, nutrientes e matéria orgânica pelo escoamento superficial, além de reduzir a capacidade de infiltração de água no solo, reduzindo assim a sua capacidade de recarga e provocando o assoreamento e contaminação dos recursos hídricos. Práticas conservacionistas como o terraço em nível e os ninhos d'água se mostram muito eficientes para conter processos de erosão hídrica e, consorciados com outras práticas têm efeitos positivos na conservação de solo e água.

Termos de indexação: Erosão hídrica, práticas conservacionistas, tecnologia social.

REFLEXÃO

A construção coletiva de saberes é uma importante ferramenta na agroecologia, e através dessa construção é possível formar uma consciência coletiva que atua na recuperação ambiental e na produção agrícola sustentável. Tal abordagem potencializa as ações desenvolvidas no âmbito da pesquisa e extensão, permitindo uma maior compreensão sobre a importância das práticas de conservação do solo e da água na propriedade rural.

INTRODUÇÃO

Algumas ações sobre essa temática foram realizadas pelo projeto "Rio Doce - Cultivando Agroecologia", uma parceria entre o Núcleo de Educação do Campo e Agroecologia da Universidade Federal de Viçosa (ECOA/UFV) e a Secretaria de Desenvolvimento Agrário de Minas Gerais (SEDA). O projeto integra uma equipe multidisciplinar atuando em três municípios da Zona da Mata mineira: Cajuri, Viçosa e Barra Longa, sendo componentes da macrobacia do rio Doce e o último diretamente atingido pelo até então maior crime socioambiental do Brasil, o rompimento da barragem de Fundão, em novembro de 2015. Com princípios agroecológicos e metodologias participativas o projeto buscou trabalhar nas comunidades atingidas a fim de atuar na recuperação da bacia hidrográfica do rio Doce, com práticas agroecológicas e tecnologias sociais como o plantio de água, quintais produtivos, sistemas agroflorestais e manejo alternativo da alimentação animal. As estruturas implementadas, na área do plantio de água, foram terraços em nível e ninhos d'água, uma inovação das conhecidas paliçadas. Respectivamente, a construção dos terraços em nível e a instalação de estruturas de contenção de solo em áreas com estágio intermediário a avançado de erosão objetivam aumentar a capacidade de infiltração da água no solo e diminuir o avanço desses processos erosivos, para favorecer a recuperação dessas

MATERIAL E MÉTODOS

O terraço em nível é uma estrutura constituída de um canal e um camalhão construída no sentido transversal ao declive do terreno, tendo como objetivo dissipar a energia associada ao escoamento superficial e direcionar o fluxo de água, retendo sedimentos e favorecendo a infiltração da água no solo, reduzindo os danos causados pelo escoamento superficial (Bertoni & Lombardi Neto, 1990). O ninho d'água é uma

inovação das paliçadas, que são estruturas que unem as práticas mecânicas, edáficas e vegetativas para reduzir a velocidade do escoamento superficial, reter sedimentos, aumentar a fertilidade da área e a rugosidade através da cobertura vegetal, e favorecer a infiltração da água no solo em locais que apresentam níveis avançados de processo erosivo. A inovação dos ninhos d'água está em conciliar as práticas mecânicas com a restauração da vegetação inspirada nos princípios agroflorestais. Eles foram construídos a partir de estruturas feitas com bambu, a fim de formar barreiras físicas. Além disso, foram preenchidos com solo, esterco animal, cinza e posteriormente foram plantadas espécies vegetais para adubação verde, com objetivo de favorecer o aumento da fertilidade das áreas erodidas e promover a cobertura do solo, estabilizando-o a partir do desenvolvimento radicular das plantas, junto a elas o transplantio ou semeadura de espécies florestais e ou frutíferas que demandam mais tempo para seu crescimento e que aumentam gradualmente a infiltração de água no solo, seguindo assim a regeneração da área. Essas estruturas foram feitas através de um processo coletivo de formação do conhecimento sobre a importância da conservação de água e solo, e teve como objetivo não apenas os resultados ambientais e agronômicos, mas também a formação de agentes multiplicadores das práticas e da importância da conservação de água e solo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os terraços e os ninhos d'água foram construídos em mutirão nas comunidades, na zona rural de Cajuri (Fotos 1 e 2) e Barra Longa (Fotos 3 e 4). As propriedades apresentavam áreas com relevo declivoso e em estágios avançados de processo erosivo. As áreas mais críticas onde foram implantadas as tecnologias foram cercadas, evitando a entrada dos animais que contribuem para a compactação do solo e consequente aumento da erosão. A jusante dos terraços e nos ninhos d'água foram feitos plantios de adubos verdes, árvores frutíferas, nativas e espécies vegetais destinadas à alimentação animal (Foto 5), melhorando a cobertura do solo, aumentando a biodiversidade local, a produção de alimento para família e para as criações além de potencializar o aporte de matéria orgânica, melhorando a estrutura do solo e favorecendo a infiltração de água.



Foto 1. Construção do terraço em Cajuri



Foto 2. Construção dos ninhos d'água em Cajuri



Foto 3. Construção do terraço em Barra Longa



Foto 4. Construção dos ninhos d'água em Barra Longa



Foto 5. Sementes, mudas e estacas usadas nos terraços e ninhos d'água

CONCLUSÕES

Com a implementação das práticas citadas, espera-se atenuar os efeitos da erosão hídrica, aumentar a infiltração de água e a recarga hídrica do solo, além de favorecer o aporte e acúmulo de matéria orgânica nas áreas de intervenção, contribuindo assim para a conservação do solo e da água. As intervenções propostas tiveram, portanto, o objetivo de melhorar a qualidade ambiental nas propriedades, contribuindo para uma maior autonomia na alimentação humana e animal, em quantidade, qualidade e diversidade. Finalmente, buscou-se levar as tecnologias sociais às comunidades para que as pessoas se apropriem das mesmas e se tornem multiplicadores destas, e através dos saberes populares possam promover a consciência para produção agroecológica, a recuperação e a conservação ambiental.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Secretaria de Desenvolvimento Agrário de Minas Gerais (SEDA) pelo financiamento da execução do projeto, aos parceiros, CTA, OCA, IPR, ISAViçosa e a todos os agricultores e agricultoras que nos receberam e abraçaram a proposta.

REFERÊNCIAS

Bertoni, J. & Lombardi Neto, F. Conservação do Solo. **São Paulo:**Icone, 1990. 355 p.

Nadir, C.; Silva, A.; Júnior, R.; Rodrigues, S. Uso de medidas físicas para recuperação de áreas degradadas em ambiente de cerrado. Resultado para uso de barreiras com material de baixo custo na recuperação de voçorocas. **Revista de geografia.** Recife: UFPE - DCG/NAPA, v. especial VIII SINAGEL, n.2, set 2010

Wadt, P. Construção de terraços para controle da erosão pluvial no estado do Acre. Rio Branco: Embrapa Acre, 2004. 44p. il.color. (Embrapa acre. Documentos,85)

Embrapa – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Boas práticasagrícolas: Terraceamento. Disponível em https://www.embrapa.br/documents/10180/1359934 7/ID01.pdf

V Simpósio Mineiro de Ciência do Solo
"Agroecologia e a compreensão do solo como fonte e base de vida"
2019 – Viçosa/MG

Educação Agroecológica com a Etnopedologia no ensino de ciências da natureza em licenciaturas de educação do campo

Gilson Walmor Dahmer[(1)]; Lucinei Aparecida Fragoso[(2)].

[(1)]Professor Doutor em Ciência do solo, efetivo do curso de Licenciatura em Educação do Campo: Ciências da Natureza e do Tecnólogo em agroecologia; Universidade Federal do Paraná Setor Litoral; Matinhos, Paraná; gwdahmer@gmail.com; [(2)]Discente do Curso de Graduação em Biologia pela faculdade Claretiano; Discente de Pós Graduação em Alternativas para uma Nova Educação; Universidade Federal do Paraná-Setor Litoral; Matinhos, Paraná; lucifragoso@hotmail.com

RESUMO : Com o avanço desenfreado de uso e ocupação dos solos é de suma importância que surjam novas técnicas de relações com a terra e o modo de vida, de uma forma que a profissionalização de crianças e jovens do campo aconteça no Campo, precisa de Profissionais com olhares diferenciados, de modo que se ensine a partir da realidade em que vivem, um ensino pedagógico que reverencie e referencie valores como o cuidado com a terra e com as águas, pois é de onde tiram boa parte da alimentação e de comércio de subsistência, por se tratar da relação que herdaram e que sabem muito bem desenvolver, é de suma importância ressaltar o forte papel da etnopedologia na construção de um mundo mais humano.

Termos de indexação: Interdisciplinaridade, comunidade, novas alternativas.

REFLEXÃO

A Educação pedagógica pautada na reflexão do bom uso do solo e aproveitando todo o conhecimento que uma geração está esquecendo nos faz ver refletir acerca da educação participativa.

INTRODUÇÃO

O educador de ciências da natureza imbuído do compromisso de promover o desenvolvimento sustentável nos territórios camponeses deve necessariamente incorporar os princípios da agroecologia na Educação do Campo Caldart (2016). A Agroecologia concebe que o estudo das relações e dos processos de todos os componentes da realidade permite a leitura crítica dos contextos sociais, culturais e ambientais que envolvem as pessoas Altieri (2002); Caporal & Costabeber (2004). A partir da leitura crítica e contextualizada da realidade as pessoas podem transformar ou potencializar as suas realidades buscando o desenvolvimento integrando todas as dimensões da vida humana Freire (1996). Para isso, em seus fundamentos a agroecologia propõem uma integração das áreas de conhecimento das ciências dialogando com os saberes culturais, pautando na Transdisciplinaridade e no diálogo de saberes.

Apresentamos aqui uma proposta educacional pautada nos princípios elementares da agroecologia, que orientaram um ensino por projetos Leite (1996) mediado pelos passos da metodologia dialética de ensino Vasconcelos (1992). Em outras palavras, este trabalho traz os resultados de uma avaliação qualitativa Demo (2005) de uma proposta educacional, que valorizou a aprendizagem pela participação, envolvimento e reflexões dos estudantes, durante as atividades que foram organizadas para alcançar os objetivos da pesquisa etnopedológica. Neste caso, os estudantes são camponeses Quilombolas que participam do curso de Licenciatura em Educação do Campo, Setor Litoral da Universidade Federal do Paraná (LECAMPO/UFPR Litoral). O objetivo principal deste trabalho consistiu em estudar o potencial da pesquisa etnopedológica na construção de ambientes educacionais transdisciplinares e dialógicos no ensino de ciências da natureza em comunidades tradicionais.

Estudos sobre o saber pedolocal permitem levantar informações relevantes sobre os processos produtivos, econômicos e políticos na história e na atualidade. Também fornece dados sobre os componentes da paisagem e ainda investiga o sistema de conhecimentos culturais em torno do solo. São informações territoriais condizentes com a realidade e são referenciais consistentes para estimular a construção de

conhecimentos transdisciplinares nos cursos de formação de educadores do campo habilitados para atuar nas ciências da natureza.

METODOLOGIA

A proposta educacional foi ofertada para uma das turmas da LECAMPO/UFPR Litoral que esta situada dentro de uma comunidade Quilombola, pertencente ao município de Adrianópolis, no Vale do Ribeira paranaense. O município de Adrianópolis fica distante 134,90 km de Curitiba, com 76 % da sua população de 6.333 habitantes residindo na área rural, sendo a silvicultura, produção agropecuária e a mineração as principais atividades econômicas IPARDES (2016).

A atividade foi ofertada como um curso de extensão de caráter não obrigatório resultando apenas em certificação pela participação. O curso de extensão foi organizado na forma da alternância, com momentos presenciais e momentos de atividades na comunidade, ocupando um semestre.

A proposta educacional foi pautada no ensino por projetos segundo Leite (1996), integrando à metodologia dialética de aprendizagem defendida por Vasconcellos (1996) e promovendo o diálogo de saberes proposto por Baptista (2010). Na realização da proposta foram utilizados recursos audiovisuais, quadro, bibliografias entre outras ferramentas disponíveis (cartazes, Flip-chart, etc.), com aulas expositivas e dialogadas nos momentos presenciais e realização de atividades práticas de pesquisa a campo. A análise priorizou a avaliação qualitativa defendida por Demo (2005), tendo como referenciais os critérios de participação (inscrição no curso, presença, devolutivas das atividades no tempo comunidade e falas na turma); envolvimento (realização das entrevistas, colaboração nas atividades coletivas com o grupo de trabalho e posicionamento critico no diálogo com a turma); as reflexões que foram pertinentes ao tema estudado (expressadas na escrita e faladas); e o cumprimento dos objetivos pretendidos na pesquisa etnopedológica (objetivos que resultaram da construção coletiva com a turma e aparecem nos resultados).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A proposta pedagógica foi realizada paralelamente às atividades do curso de licenciatura. O primeiro encontro iniciou com a apresentação dos objetivos e metodologias aos estudantes da turma e um convite para participação na atividade.

Ainda no primeiro encontro foram disponibilizados artigos curtos sobre: os fundamentos da agroecologia — Caporal, F.R. Agroecologia não é um tipo de agricultura alternativa**.** MDA-SAF-DATE. Brasília, DF. 2005. — e princípios e diretrizes que pautam a educação agroecológica — Princípios e Diretrizes da Educação em Agroecologia. Síntese do 1º Seminário Educacional em Agroecologia (I SNEA), Recife, PE. 2013. São textos que buscaram reforçar o embasamento teórico no exercício de leitura com a construção escrita de um parágrafo (6 a dez linhas), de uma reflexão sobre a importância da agroecologia na educação do campo.

No segundo encontro 88 % da turma entregou a reflexão escrita, contrastando com a grande dificuldade de contar com a participação e entrega das demandas pela maioria dos estudantes da turma em outras atividades da licenciatura. Muito disso se dá, em função da grande dificuldade encontrada pelos estudantes para reorganizar as inúmeras atividades cotidianas da vida no campo juntamente com as demandas de estudo do curso de licenciatura. Talvez porque as atividades demandadas pela prática educacional foram menos demoradas para realizar. Como os textos eram curtos e escritos numa linguagem menos técnica ou não tão acadêmica, não foi necessário demandar muito tempo para ler e para construir uma reflexão escrita de apenas um parágrafo. Provavelmente quando as atividades de estudo não são tão demoradas e correspondem aos interesses dos estudantes há uma maior participação e maior retorno das atividades do tempo comunidade. Isso mostra que propostas educacionais na perspectiva que apresentamos aqui são pertinentes e interessantes para trabalhar o Ensino de ciências na Educação do Campo com pleno envolvimento dos estudantes.

Também no segundo encontro, houve um breve diálogo onde foram discutidos coletivamente os conceitos apontados nos textos lidos, reforçando ainda mais o referencial teórico referente a agroecologia. Na continuação das atividades neste encontro foram elaboradas coletivamente as questões semiestruturadas de pesquisa etnopedológica. Para o mesmo período foi disponibilizado o texto: A pesquisa participante: um momento da educação popular Brandão & Borges, (2007), para leitura e posterior discussão coletiva no terceiro encontro.

No terceiro encontro foi observado que poucos estudantes conseguiram compreender o teor do texto disponibilizado no encontro passado Brandão & Borges (2007), 93 % da turma conseguiu realizar todas entrevistas semiestruturadas no período de três semanas. Diante disto, a sistematização dos dados foi adiada e organizamos coletivos de trabalho para elencar os termos desconhecidos e os conceitos que não foram compreendidos no âmbito do texto sobre a pesquisa participativa, cada coletivo foi responsável por pesquisar e socializar os conceitos e seus significados com a turma, na socialização e diálogo, na conclusão do diálogo no final do encontro, segundo os estudantes, todos compreenderam o teor do texto de Brandão & Borges

(2007). Concluídas a leitura e discussão do texto sobre a pesquisa participativa foi disponibilizado o texto: Por que estudar os nomes dados aos solos pelos camponeses? (Alves et al., 2006), que foi pensado para aprofundar os fundamentos teóricos, a importância e as metodologias da pesquisa etnopedológica. Com a necessidade de mudanças na organização da proposta educacional somente no quarto encontro presencial com a turma foi possível sistematizar e analisar as informações levantadas pelas entrevistas com os camponeses.

No 4º encontro houve um diálogo em torno do texto de Alves et al. (2006), que de um modo geral foi compreendido pela turma, e em seguida iniciamos a sistematização dos dados fornecidos pelas entrevistas semiestruturadas. Os estudantes se reuniram em coletivos de trabalhos constituídos anteriormente na turma, cada coletivo representou uma comunidade e sistematizou os dados das entrevistas realizadas por cada estudante componente do respectivo coletivo, assim construíram planilhas com todos os dados do coletivo de trabalho. A partir da sistematização dos seis coletivos foi realizada uma planilha com os dados obtidos por toda a turma, proporcionando a análise em diferentes escalas, podendo interpretar os dados em relação aos limites de um agroecossistema, de uma comunidade ou de um território Altieri (2002). Uma área de conhecimento importante para a manutenção da atividade agrícola e consequentemente desenvolvimento das comunidades camponesas e urbanas.

CONCLUSÕES

Através de todas as formas de interações que foram usadas tivemos a oportunidade de adentrar o campo de conhecimento dos envolvidos, precebemos que o saber etnopedologico da comunidade está se perdendo pela falta de diálogos intergeracionais, assim pensamos que é preciso construir novas metodologias de ensino que comtemplam a realidade da comunidade dialogando sempre, tendo a afirmativa de que o objetivo do ensino através de prática pedagógicas é torna-lo acessível e compatível com a linguagem do outro. Os resultados obtidos estimularam a percepção diferenciada de uma nova forma de enxergar o próprio espaço, fomos capazes de ativar um novo olhar de critica dos envolvidos acerca dos seus espaços e particularidades.

REFERÊNCIAS

Artigos de periódicos:

VASCONCELLOS, C. S. **Metodologia Dialética em Sala de Aula**. Revista de Educação AEC, nº 83. Brasília, DF. 1992.

Livro:

ALTIERI, M. **Agroecologia: bases científicas para uma agricultura sustentável.** Guaíba: AS-PTA/Agropecuária. 2002. 592p.

CALDART, R. S. **Escolas do Campo e Agroecologia: uma agenda de trabalho com a vida e pela vida!** Setor de Educação do Movimento dos Sem Terras (MST), Instituto Educacional Josué de Castro, Veranópolis, RS. 2016.

CAPORAL, F. R. & COSTABEBER, J. A. **Agroecologia: alguns conceitos e princípios.** Brasília: MDA/SAF/DATER-IICA, 2004.

CAPORAL, F.R. **Agroecologia não é um tipo de agricultura alternativa.** MDA-SAF-DATE. Brasília, DF. 2005

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

Capítulo de livro:

BAPTISTA, G. C. S. **A importância da demarcação de saberes no ensino de ciências para sociedades tradicionais**. Ciência & Educação, 2010. P.679-694

BRANDÃO, C. R. & BORGES, M. C. **A pesquisa participante: um momento da educação popular.** Revista Educação Popular, Uberlândia, MG. 2007. p.51-62

BRANDÃO, C.R. A Comunidade Tradicional. **In: Conhecimento Tradicional: conceitos e marco legal.** EMBRAPA, Brasília, DF, 2015. P. 21-101

DEMO, P. **Teoria e prática da avaliação qualitativa.** Revista Perspectivas, Campos dos Goytacazes, RJ. V:4, 2005. p. 106-115

LEITE, L. H. A. **Pedagogia de Projetos: intervenção no presente.** Presença Pedagógica, Belo Horizonte: Dimensão, 1996. p. 24-33.

Trabalho em Anais:

ALVES, A.G.C. & MARQUES, J.G.W. Etnopedologia: uma nova disciplina? **In: Tópicos em Ciência do Solo, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, 4:321-344, 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE AGROECOLOGIA - ABA. **SEMINÁRIO NACIONAL DE EDUCAÇÃO EM AGROECOLOGIA: CONSTRUÍNDO PRINCÍPIOS E DIRETRIZES- I SNEA.** Comissão organizadora I SNEA. Recife, PE. 2012.

f. Internet:

IPARDES. Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social. Diagnóstico socioeconômico do Território Ribeira: 1ª fase: caracterização global. Curitiba, 2007 Disponível em: http://www.ipardes.gov.br/ acesso em 15 de julho 2018.

V Simpósio Mineiro de Ciência do Solo
"Agroecologia e a compreensão do solo como fonte e base de vida"
2019 – Viçosa/MG

Construção compartilhada do conhecimento a partir das Unidades de observação e experimentação de *Cratylia argentea*

Walter José Rodrigues Matrangolo[(1)]; Douglas Rafael Lopes Reis[(2)]; Sílvio Torres Pessoa[(3)]; Eduardo Pacca Luna Mattar[(4)]

[(1)] Pesquisador; Embrapa Milho e Sorgo; Sete Lagoas, MG; walter.matrangolo@embrapa.br; [(2)] Estudante de Mestrado em Agroecologia, Universidade Federal de Viçosa, Bolsista do CNPq, douglaslopes.eafb@gmail.com; [(3)] Analista; Embrapa Milho e Sorgo, silvio.torres@embrapa.br; [(4)] Professor; Universidade Federal do Acre, eduardo@ufac.br.

RESUMO: A megadiversidade da flora brasileira confere grande potencial para sua inclusão em sistemas produtivos biodiversos. Sua reduzida participação deve-se em parte ao pouco investimento em pesquisas voltadas para essa biodiversidade, além da priorização histórica de espécies exóticas. O objetivo deste trabalho é apresentar os dados georreferenciados das principais Unidades de Observação e Experimentação (UOE) da leguminosa brasileira *Cratylia argentea* na região Central de Minas Gerais, compartilhar resultados de receptores de suas sementes e apresentar demandas de pesquisa. Cerca de 5.490 plantas de *C. argentea*, em 10 UOE foram assim apresentadas: município, objetivo do uso da planta, localização geográfica, número de plantas e idade atual da UOE. Foram apresentadas informações preliminares obtidas nas UOE e alguns relatos de receptores de sementes de *C. argentea*. Entre os muitos desafios para a pesquisa sobre a planta estão a avaliação do impacto da presença de *C. argentea* no solo e o conhecimento de seu sistema radicular e a profundidade alcançada. O compartilhamento de sementes, hábito ancestral arraigado às comunidades e povos tradicionais, contribui para a conservação da espécie. O intercâmbio de informações favorece a construção compartilhada do conhecimento sobre a planta.

Termos de indexação: Agrobiodiversidade, leguminosa, multifuncionalidade.

REFLEXÃO

Cratylia argentea, adaptada aos solos do Bioma Cerrado, capaz de manter-se enfolhada o ano todo e resistir a intenso estresse hídrico poderá contribuir para recuperar áreas degradadas e torná-las produtivas.

INTRODUÇÃO

A megadiversidade da flora brasileira confere grande potencial para sua inclusão em sistemas produtivos biodiversos. Sua reduzida participação deve-se em parte ao pouco investimento em pesquisas voltadas para essa biodiversidade, além da priorização histórica de espécies exóticas. As leguminosas, importantes na ampliação da oferta de N e matéria orgânica para os sistemas produtivos, fizeram parte do Programa Banco Comunitário de Sementes de Adubos Verdes, uma iniciativa do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa), que objetivou popularizar as leguminosas junto à agricultura familiar. Das 10 espécies que tiveram suas sementes distribuídas, apenas o feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis* (L.) DC.) e *Crotalaria spectabillis* Roth são originárias das Américas. Há uma grande lacuna e necessidade de pesquisas sobre as leguminosas brasileiras. Em estudos sobre *Cratylia argentea* (Desv.) Kuntze, (daqui em diante denominada cratília) leguminosa nativa do Brasil, Peru, Bolívia e Argentina, (VIEIRA et al., 2018) apresentaram algumas de suas características adequadas a sistemas agrobiodiversos (MATRANGOLO et al., 2018). O estabelecimento de unidades de observação e experimentação (UOE) de cratília na região Central de Minas Gerais permitiu a produção e compartilhamento de sementes, além da construção compartilhada de conhecimento sobre suas potencialidades e limitações.

O objetivo do presente trabalho foi apresentar os dados georreferenciados das principais UOE da espécie na região Central de Minas Gerais, compartilhar resultados preliminares gerados nas UOE e de receptores das sementes de cratília e apresentar demandas de pesquisa identificadas.

MATERIAL E MÉTODOS

A partir do ano de 2009, iniciou-se o estabelecimento de UOE de cratília na região Central de Minas Gerais, com cerca de 5.490 plantas, assim discriminados: município, objetivo, localização geográfica, número de plantas, idade atual da UOE e resultados preliminares. Na **Tabela 1** estão apresentados detalhes sobre a cidade, localização geográfica e objetivo da implantação da UOE.

Tabela 1. Georreferenciamento e objetivos das UOE de cratília na região central de MG.

UOE	Cidade e localização	Objetivo
1	Araçaí lat -19.286165º long - 44.176915º elev. 687 m	Consórcio com milho
2	Fortuna de Minas lat. -19.595097º lon. - 44.434056º elev. 767 m	Recuperação de área degradada
3	Sete Lagoas Lat. -19.548066º lon. -44.218855º elev. 947 m	Proteção de solo exposto
4	Sete Lagoas lat. -19.498729º lon. -44.258333º alt. 792 m	Proteção de carca contra queimadas
5	Sete Lagoas lat. -19.475225º lon. -44.175555º alt. 732 m	Impacto de queimada
6	Sete Lagoas lat. -19.473200º lon. -44.178331º alt. 744 m	Impacto do sombreamento no crescimento inicial
7	Sete Lagoas lat. -19.470858º lon. - 44.173879º alt. 723 m	Sucessão para recomposição em APP
8	Sete Lagoas lat. -19.454345º lon. - 44.169429º alt. 721 m	Estabelecimento de sistema de aleia
9	Prudente de Morais lat. -19.453901º lon. -44.159632º alt. 709 m	Unidade de pesquisa em forragicultura
10	Sete Lagoas lat. -19.450284º lon. -44.271432º alt. 996 m	Recuperação de área degradada

A partir de 2011, foram compartilhados cerca de 200 kg de sementes de cratília com interessados em conhecer a planta para 164 municípios de 22 estados brasileiros e DF. Não houve demanda por sementes nos estados de Santa Catarina, Paraíba, Amapá e Roraima.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As UOE de cratília na região Central de Minas Gerais estão indicadas na **Figura 1**. A seguir, são apresentados relatos de alguns dos receptores de sementes de cratília e resultados preliminares em cada UOE, apresentados na **Tabela 2**.



Figura 1. Localização das Unidades de Observação e Experimentação (UOE) de cratília na região Central de Minas Gerais, que incluem os municípios de Araçaí (1), Fortuna de Minas (2), Prudente de Morais (9) e Sete Lagoas (3, 4, 5, 6, 7, 8 e 10). Outras UOE, fora da região Central de Minas Gerais, serão oportunamente georreferenciadas e acrescidas à rede de intercâmbio de informações sobre a planta.

Tabela 2. Quantidade, idade de plantas de cratília nas UOE e resultados preliminares.

UOE	Nº. e idade (em junho 2019)	Resultados preliminares
1	4.000 plantas 05 anos	Leguminosa mostrou resistência ao veranico
2	12 plantas 07 anos	Sobrevivência em solos degradados
3	250 plantas 07 anos	Cobertura total da área
4	450 plantas 06 anos	Cerca envolvida pela fitomassa
5	70 plantas 07 anos	Resistente às chamas, com brotações na região do coleto
6	33 plantas 09 anos	Impacto negativo no crescimento inicial por sombreamento
7	450 plantas 06 anos	Potencial espécie pioneira para recomposição florestal
8	120 plantas 06 anos	Produtora de fitomassa para adubação verde em aleias
9	95 plantas 11 anos	Intensa rebrota após podas drásticas
10	10 plantas 06 anos	Bom estabelecimento produção de sementes e dispersão no entorno

Em Caetanópolis - MG foi observado que, no período de seca, galinhas alimentam-se da planta diretamente de suas folhas. Em São Gotardo - MG foi relatado que o gado, em busca das folhas de cratília fora do alcance, danificou a cerca, mesmo havendo braquiária verde no pasto. Da Associação dos Produtores Orgânicos do Alto Tietê (APROATE), na região de Campinas - SP obteve-se o relato de sua rebrota depois de geada. Na zona rural do município de Pompéu - MG foram plantadas mudas de *cratília* próximas à cerca, em frente à residência de campo, para reter a poeira vinda da estrada. O estabelecimento de consórcio com capins, por meio de mudas da leguminosa, ao invés de sementes, foi considerado muito trabalhoso por pecuarista de Goiás. Em Araçaí - MG, durante três anos consecutivos, as safras de milho de sequeiro foram perdidas. Já as plantas de cratília consorciadas com o milho cresceram e tornaram-se matrizes de sementes, enfrentando com sucesso os veranicos de janeiro e os períodos de inverno sem chuvas, como acontece no

Bioma Cerrado. Silva et al. (2017) detectou eficácia de suas folhas no controle de nematoides em cabras. Em testes com coelhos, Câmara (2017) considerou que os resultados de desempenho (ganho de peso médio diário, consumo de ração diário, conversão alimentar e peso final) não foram influenciados pela adição do feno das folhas de cratília. Costa et al. (2018) relataram que a cratília se sobressaiu, juntamente com *Sophora tomentosa* (feijão-da-praia), natural de restinga (regiões costeiras e zonas úmidas), ao crescer no rejeito da barragem do Fundão, que atingiu em 2015 o distrito de Bento Rodrigues, em Mariana - MG. Em levantamento pelo Brasil, Mattar (2018), observou a incidência de plantas de cratília entre as faixas de: pH H_2O (4.9 - 6.8), P (0.6 - 40.4 mg dm^{-3}), K (39 - 503 mg dm^{-3}), Ca (0.3 - 9.1 $cmol_c$ dm^{-3}), Mg (0.1 - 3.8 $cmol_c$ dm^{-3}), Al (0 - 0.8 $cmol_c$ dm^{-3}), H+Al (0.4 - 4.8 $cmol_c$ dm^{-3}), M.O (2.2 - 72.2 g dm^{-3}), SB (0.7 - 10.5 $cmol_c$ dm^{-3}), CTC (1.9 - 14.3 $cmol_c$ dm^{-3}), saturação por bases (V %) (15.6 - 89.3) e saturação por alumínio (m %) (0 - 50).

A multifuncionalidade de cratília poderá favorecer sua inserção em sistemas agrobiodiversos, contribuindo com os serviços ambientais que fornece e provavelmente aumentar a proteção e a melhoria das condições do solo onde se encontra. Entre os muitos desafios para a pesquisa sobre a planta estão a avaliação do impacto da presença de cratília no solo e o conhecimento de seu sistema radicular e a profundidade alcançada.

CONCLUSÕES

O compartilhamento de sementes, hábito ancestral arraigado às comunidades e povos tradicionais, contribui para a conservação da espécie e para o estabelecimento de UOE em diversas localidades brasileiras. O intercâmbio de informações sobre cratília vem favorecendo a construção compartilhada do conhecimento sobre a planta e permitiu identificar potenciais linhas de pesquisa que possam contribuir com sua inserção em sistemas agrobiodiversos.

REFERÊNCIAS

CÂMARA, B. Valor nutricional do feno das folhas de *Cratylia argentea* na alimentação de coelhos em crescimento. **Dissertação (Dissertação de Mestrado em Ciência Animal)** - Universidade José do Rosário Vellano, Alfenas, MG. p. 45. 2017.

COSTA, T C. E C. DA; SOUZA, F. A. DE; NETTO, D. A. M.; ALMEIDA, L. G. DE; ROCHA, H.; VIANA, J. H. M.; MATRANGOLO, W. J. R.; SILVA, I. H. F. DA. Estabelecimento de espécies arbóreo-arbustivas no rejeito de minério de ferro da barragem de Fundão em Mariana-MG, tratado com calcário, fertilizantes e microrganismos. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2018. 43 p. (**Embrapa Milho e Sorgo.** Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 170).

MATRANGOLO, W. J. R.; BRASILEIRO, B. P.; SILVA, C. J. da; NETTO, D. A. M.; MATTAR, E. P. L.; FRADE JÚNIOR, E. F.; SILVA, I. H. F. da; SILVA, I. S. da; CRIVELARO, J. C. B.; RIBEIRO, J. P. O.; FERRAZ, L. de C. L.; COSTA, L. S. C.; MALTA, P. da C. C.; CRUZ, S. C. B. da; GOMES, S. X.; GONÇALVES, V. A. D. Aspectos de *Cratylia argentea* na região central de Minas Gerais e potencialidades em sistemas agrobiodiversos. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2018. 41 p. (**Embrapa Milho e Sorgo**. Comunicado Técnico, 233).

MATTAR, E. P. L. Propagação e conservação de espécies arbustivas de uso múltiplo. Tese **(Doutorado em Fitotecnia)** - Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, MG, p. 74. 2018.

SILVA, M. E.; ARAÚJO, J. V.; SILVA, J. A.; CARVALHO, L. M.; CHAGAS, E.; RIBEIRO, R. R. Anthelmintic efficacy of *Cratylia argentea* (Desv.) Kuntze against the gastrointestinal nematodes of sheep. Semina: **Ciências Agrárias**, Londrina, v. 38, n. 5, p. 3105-3112, 2017.

VIEIRA, R. F.; CAMILLO, J.; CORADIN, L. (Ed.). Espécies nativas da flora brasileira de valor econômico atual ou potencial: plantas para o futuro: Região Centro-Oeste. **Brasília, DF:** MMA, 2018.

Compostagem como uma estratégia de redução dos resíduos sólidos descartados no ambiente escolar

Clara Soares de Freitas Guimarães[(1)]; Carolina Villela Moraira[(2)]; Élida Lopes Miranda[(3)]

[(1)] Estudante; Universidade Federal de Viçosa; Viçosa, Minas Gerais; clarasoaresfg@gmail.com; [(2)] Estudante; Universidade Federal de Viçosa; Viçosa, Minas Gerais; carolinavillelam@hotmail.com; [(3)]Professora; Universidade Federal de Viçosa; Viçosa, Minas Gerais; elidalm5@gmail.com

RESUMO: O Grupo de Agroecologia e Agricultura Orgânica da UFV (GAO), desde 2018, utiliza a compostagem como um instrumento pedagógico no Laboratório de Desenvolvimento Infantil da UFV (LDI/UFV). O objetivo deste trabalho é analisar o potencial da compostagem na redução dos resíduos sólidos no ambiente escolar. O percurso metodológico deste trabalho trata-se de uma abordagem qualitativa, embasada nos métodos da pesquisa-ação definida por Thiollent (2004). A pesquisa foi realizada diretamente com crianças de três, quatro e cinco anos, matriculadas no turno da manhã no LDI/UFV, e funcionários da instituição. Em junho de 2018, os resíduos orgânicos do LDI/UFV passaram a ser compostados e a manutenção da composteira começou a integrar a rotina diária das crianças e dos funcionários, o que contribuiu para as práticas de Educação Ambiental na instituição. É possível concluir que a compostagem representa um instrumento pedagógico no LDI/UFV com o potencial de reduzir o volume de resíduos sólidos descartados diariamente na instituição, além de disseminar a prática de compostagem na comunidade escolar.

Termos de indexação: Educação Ambiental, Agroecologia e resíduos orgânicos.

REFLEXÃO

A compostagem representa uma estratégia para a redução dos resíduos orgânicos direcionados aos aterros sanitários e lixões, além de proporcionar a produção de um composto orgânico de uso agrícola, com potencial de melhorar os atributos químicos, físicos e biológicos do solo. Sobretudo, o processo biológico de transformação dos resíduos orgânicos pode ser utilizado como um instrumento pedagógico, especialmente no ambiente escolar. A realização da compostagem no ambiente escolar como prática educativa tem o potencial de promover a percepção socioambiental e sensibilizar indivíduos para os princípios da Agroecologia e da Educação Ambiental. Além disso, a prática da compostagem pode ser expandida e reaplicada a outros contextos, pois caracteriza-se como uma tecnologia social.

INTRODUÇÃO

A compostagem é uma tecnologia social inspirada nos processos naturais de decomposição e ciclagem de nutrientes que ocorre no ambiente. É definida pela NBR 13591 (1996) como um processo de decomposição biológica da fração orgânica biodegradável dos resíduos, efetuado por uma população diversificada de organismos em condições controladas de aerobiose e demais parâmetros desenvolvidos em duas etapas distintas: uma de degradação e outra de manutenção.

Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2000), os resíduos orgânicos compõem a maior parte do lixo doméstico gerado no país. Estes resíduos, quando não separados, são responsáveis pelo aumento do chorume e do gás metano em aterros sanitários e lixões. Em contrapartida, a separação dos resíduos orgânicos possibilita a realização da compostagem e, assim, a diminuição do descarte diário de resíduos orgânicos nos domicílios.

A compostagem como um instrumento pedagógico no ambiente escolar, engloba os princípios da educação ambiental, uma vez que, uma educação que se denomina ambiental deve ser pautada na visão sistêmica, onde todas as formas de vida e sistemas estão interligadas e interdependentes (CAPRA, 2006). Contudo, através da visualização do processo de compostagem, é possível perceber os ciclos que dão

continuidade à vida, como a transformação dos resíduos orgânicos em adubo e a produção de novos alimentos.

Assim, diante da necessidade de se encontrar um destino adequado para os resíduos orgânicos gerados no Laboratório de Desenvolvimento Infantil da UFV, o Grupo de Agroecologia e Agricultura Orgânica da UFV (GAO), através da metodologia da pesquisa-ação (Thiollent, 2004), analisou o potencial da compostagem na redução dos resíduos sólidos no ambiente escolar.

MATERIAL E MÉTODOS

O percurso metodológico deste trabalho trata-se de uma abordagem qualitativa, embasada nos métodos da pesquisa-ação, a qual é definida por Thiollent (2004). A pesquisa-ação é um tipo de pesquisa social concebida e realizada em estreita associação com a resolução de um problema coletivo e na qual o pesquisador e os participantes representativos da realidade a ser investigada estão envolvidos de modo participativo (THIOLLENT, 2004). O método em questão tem como objetivo resolver ou, pelo menos, esclarecer os problemas da situação observada, para que os próprios sujeitos possam solucionar os seus problemas (THIOLLENT, 2004).

Nesse contexto, foi a associado a pesquisa-ação, as metodologias típicas da Educação Popular (FREIRE, 1967; 1987) como os Círculos de Cultura, além do Planejamento Participativo Consensual, e o Café do Mundo (SIMAS, 2013).

Apresenta-se a seguir as metodologias participativas utilizadas para análise dos objetivos específicos.

Quadro 1. Metodologias relacionadas aos objetivos da pesquisa.

Objetivo	Metodologias
1- Identificar elementos que caracterizem a relação das crianças e da equipe do LDI/UFV com as formas de descarte do resíduos orgânicos na instituição, no que diz respeito às dimensões política, econômica, sociocultural e ambiental.	Café do Mundo, Círculo de Cultura, Conversas informais, Observação dos Participantes, Roda de Conversas.
2- Investigar o comprometimento da equipe do LDI com a separação e a manutenção da composteira.	Conversas informais, História Oral, Observações dos Participantes.
3- Identificar os trabalhos de Educação Ambiental desenvolvidos a partir da pratica da compostagem.	Analise e sistematização das experiências desenvolvidas.
4- Avaliar o impacto da compostagem na redução dos resíduos sólidos descartados pela instituição.	Círculo de cultura, conversas informais, observação dos participantes e análise das experiências desenvolvidas.
5- Avaliar o impacto da compostagem no âmbito escolar sobre a equipe do LDI/UV	Círculo de cultura, conversas informais, observação dos participantes e análise das experiências desenvolvidas.

De um total de 180 crianças e 31 funcionários vinculados a instituição, a pesquisa em questão foi realizada diretamente com as crianças de três, quatro e cinco anos, matriculadas no turno da manhã. Assim, foram envolvidos entorno de sessenta crianças e onze funcionários, em um período de nove meses, de março a novembro de 2018.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em junho de 2018, os resíduos orgânicos gerados no LDI/UFV, durante o turno da manhã, passaram a ser compostados. Diariamente, uma dupla de crianças, representantes das turmas três, quatro e cinco do turno da manhã, levavam os resíduos orgânicos da turma até a composteira. Dessa forma, nas turmas

envolvidas com a pesquisa, a separação dos resíduos orgânicos gerados no lanche começou a integrar a rotina diária das crianças.

No entanto, avaliou-se que nas salas não envolvidas com a manutenção da composteira, a separação dos resíduos orgânicos ainda é um desafio. Diante disso, a interação dos funcionários da instituição com as metodologias participativas foi importante para ocorrer a compostagem dos resíduos orgânicos gerados no turno da manhã, além de ser um potencial para que de outras turmas interajam com a composteira da instituição. Nesse processo, a técnica de cozinha e o zelador do LDI/UFV, no período manhã, assumem um papel fundamental para a execução da compostagem, uma vez que, incorporaram em suas rotinas a separação dos resíduos orgânicos e a manutenção da composteira, respectivamente.

Foi possível perceber também que o trabalho com a compostagem permitiu explorar diversas áreas do conhecimento no ambiente escolar. No início da pesquisa-ação, fez-se necessário a interação das crianças e das professoras em uma visita à cozinha do LDI/UFV, que permitiu às crianças e as professoras visualizarem o volume de resíduos gerados no local para o preparo do lanche. Também, iniciou-se uma conversa sobre os alimentos, sua origem e as formas de preparo. Dessa forma, as crianças puderam observar a preparação do suco de limão, nesse momento a funcionária da cozinha foi a mediadora do espaço.

Antes de iniciar a separação dos resíduos orgânicos e o processo de compostagem no LDI/UFV, a composteira foi construída pelas crianças, juntamente com a equipe da pesquisa-ação, utilizando pellets reaproveitados e confeccionando tinta de solo para pintura dos mesmos. Através dessa atividade, as professoras das respectivas turmas e a coordenação pedagógica da instituição avaliaram que foi possível estimular a coordenação motora, a criatividade e instigar a curiosidade nas crianças.

Com a composteira pronta, foi possível refletir e dialogar com as crianças e as professoras os fatores que interferem no processo da compostagem, como a temperatura, a umidade, a aeração e a proporção de folhas em relação a quantidade de resíduos orgânicos.

Assim, a compostagem no âmbito escolar possibilitou que as crianças compreendessem a função de uma composteira, como essa se estrutura e o processo de transformação dos alimentos, a partir da mudança de cor, odor, estrutura e textura. Com o composto produzido na instituição, iniciou-se uma horta escolar no LDI/UFV.

A composteira como instrumento pedagógico no ambiente escolar possibilitou também a disseminação da prática na comunidade escolar como um todo, influenciando a coordenadora pedagógica a construir uma composteira em sua casa, seguindo o mesmo modelo do LDI/UFV. Outro ponto importante foi o diálogo das crianças com a família, convidando-os para conhecer o espaço físico da composteira e apresentando a eles o mural interativo sobre compostagem, no momento de entrada e saída da escola e durante os sábados letivos.

CONCLUSÕES

Dessa forma, podemos concluir que a compostagem representa um instrumento pedagógico no LDI/UFV com o potencial de reduzir o volume de resíduos sólidos descartados diariamente na instituição, além de disseminar a prática de compostagem na comunidade escolar.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos aos integrantes do GAO e a equipe do LDI e LDH da UFV.

REFERÊNCIAS

CAPRA, F. Alfabetização Ecológica: A educação das crianças para um mundo sustentável. 1. ed. **São Paulo**: Cultrix, 2006.

FREIRE, P. Educação como prática da liberdade. 1. ed. Rio de Janeiro: **Paz e Terra**, 1967.

FREIRE, P. Pedagogia do oprimido, 17. ed. Rio de Janeiro: **Paz e Terra**, 1987.

SIMAS, A. C. B. Comunicação e Diferença: estudos em comunicação colaborativa para a sustentabilidade comunitária. **Tese de Doutorado em Comunicação e Cultura**. Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2013.

THIOLLENT, M. JM. Metodologia da pesquisa-ação. 13. ed. São Paulo: **Cortez**, 2004.

Monólitos como material didático em museus para percepção sobre os efeitos da erosão do solo em áreas desmatadas

Carlos Wagner Rodrigues do Nascimento[(1)]; João Felipe da Silva Gonçalves[(2)]; Isabela Beatriz Pereira da Cruz [(3)]; Nivaldo Schultz[(4)]; Fabiana de Carvalho Dias Araújo[(5)]; Clarice de Oliveira[(6)].

[(1)]Estudante; Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro; Seropédica, Rio de Janeiro; carloswagner.geologia@yahoo.com; [(2)] Estudante; Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro; [(3)] Estudante; Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro; [(4)] Professor; Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro; [(5)] Professor; Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro; [(6)] Professor; Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

RESUMO: A degradação dos solos decorrente do desmatamento é um dos problemas ambientais mais importantes no Brasil. Sabendo-se que o solo não é um bem renovável em escala de tempo humana, é necessário que se criem ferramentas pedagógicas que desenvolvam no público em geral um sentimento de preservação deste recurso. Nesta perspectiva, os museus são espaços de ensino não formais que podem favorecer a preservação deste recurso natural a partir da exposição do acervo. O objetivo deste trabalho foi coletar dois monólitos para mostrar o efeito do desmatamento na degradação do solo. Para isso, foram coletados dois monólitos de solo no município de São Jesus do Itabapoana, RJ, formados sob mesmas condições de material de origem e relevo local (forte ondulado), sendo o primeiro perfil (P1) coletado sob floresta em regeneração, enquanto que o segundo (P2) sob área de pastagem degradada. As análises dos atributos químicos, físicos, morfológicos e isotópicos mostraram que ambos os solos são perfis de Cambissolo Háplico, e que o P2, comparado ao P1, teve seus primeiros 20 cm perdidos por erosão. Assim, o P2 foi colocado justaposto ao P1 com um desnível de 20 cm sobre uma mesa expositora, retratando o material que foi erodido. Etiquetas com os resumos das informações químicas, físicas e morfológicas foram coladas junto aos perfis mostrando as principais diferenças entre os monólitos. Portanto, os monólitos constituem um bom material didático para o ensino em educação ambiental visando a preservação dos recursos naturais e da cobertura vegetal sobre o solo.

Termos de indexação: Educação em solos, preservação ambiental, espaço não formal de educação.

REFLEXÃO

A preservação do recurso natural solo está diretamente associada com a preservação da biodiversidade do ecossistema onde ele se encontra. Assim, do ponto de vista da Agroecologia, o uso do solo deve prever a mínima perturbação do sistema natural, destacando-se o controle da perda de solo e da biodiversidade pela erosão, o que pode ser minimizado através do manejo agroecológico do solo.

INTRODUÇÃO

O solo é um bem não renovável na escala de tempo da vida humana e que, muitas vezes pelo inadequado uso e manejo tem sofrido diversas formas de degradação, sendo uma delas as perdas das camadas superficiais pelo fenômeno da erosão. Assim, seu manejo deve ocorrer de forma racional para que se possa prolongar seu tempo de utilização de forma consciente. Contudo, a expansão agrícola em larga escala no Brasil e no mundo ocasionam processos que degradam os solos de forma acelerada, visto que sua contínua alteração na paisagem é natural e gradual, ocorrendo em tempo muito superior ao visto atualmente devido às intervenções antrópicas (Toledo et al., 2009).

Um dos processos degradantes do meio natural é a erosão hídrica de forma acelerada, por exemplo, em áreas desmatadas, cujas massas de solo são deslocadas para as áreas mais baixas da topografia pelas

chuvas, podendo chegar aos corpos hídricos e acarretando graves danos ambientais, inclusive prejudicando a saúde humana (Moreira, 2004). Este fenômeno aumenta com o grau de pendente da paisagem.

Neste sentido, observa-se que há necessidade de desenvolver ferramentas educativas que exponham à população em geral (agricultores, professores, estudantes, etc.) os resultados decorrentes da má preservação do solo. Os museus, nesta perspectiva, são bons espaços de ensino não formais que podem atrair um público diversificado através de seu acervo de exposição (Jacobucci, 2016). Além disso, sua exposição deve oferecer ferramentas pedagógicas que possibilitem gerar no expectador um sentimento que fomente o interesse pelo assunto que está sendo exposto. No caso específico de museus de ciências, estes podem abordar a importância da preservação de recursos naturais, mostrando a importância destes para o meio ambiente e para a população.

Assim, este trabalho teve como objetivo coletar dois monólitos que retratam os efeitos da erosão acelerada num Cambissolo decorrentes do desmatamento**.**

MATERIAL E MÉTODOS

Foram descritos e retirados dois monólitos representativos de solo (0,70 x 0,20 x 0,05 m) em São Jesus do Itabapoana-RJ, seguindo a metodologia de coleta e preparação de monólitos proposta por Pedron & Dalmolin (2009). Os perfis foram coletados cerca de 200 m de distância um do outro, ambos os solos formados sobre o mesmo material de origem, bem como posicionados nos terços médios de vertentes de mesmo declive (com o relevo local caracterizado, em ambos os casos, como forte ondulado).

Para comparar o efeito do desmatamento no solo, o primeiro monólito (P1) foi coletado sob floresta em regeneração, enquanto que o segundo monólito (P2) foi coletado em área desmatada com presença de voçorocas (**Figura** 1).

A descrição morfológica dos perfis foi realizada segundo Santos et al. (2015). Posteriormente, os monólitos foram levados ao laboratório para o desbaste e acabamento. O material sobressalente por horizonte, então, foi levado para caracterização dos atributos físicos, químicos (Donagemma, 2011) e isotópico (carbono ^{13}C).



Figura 1. Limpeza do perfil para coleta do monólito P2. São Jesus do Itabapoana, RJ. 2018.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As análises dos atributos morfológicos, físicos e químicos mostraram que os dois monólitos são perfis de Cambissolo Háplico (Santos et al., 2018).

Ao compararem-se os atributos morfológicos, físicos, químicos e isotópicos entre os dois perfis, o perfil P2 mostrou que os atributos referentes aos seus primeiros horizontes, comparado com o P1, tinham desaparecido, sendo equivalentes a uma perda de 20 cm do solo.

Dessa forma, na mesa expositora dos monólitos, o monólito do perfil P2 foi posicionado lateralmente ao monólito do perfil P1 com um desnível de 20 cm com o propósito de mostrar que o horizonte A do perfil de solo P2 foi perdido por erosão. Etiquetas com resumos dos atributos físicos, morfológicos e químicos foram

colocadas em posições estratégicas para a correspondência dos resultados obtidos com cada horizonte de cada perfil (**Figura 2**).

Atualmente, esse material está disponível para visualização no Museu de Solos do Brasil da UFRRJ em Seropédica, RJ, o qual já recebeu visita de estudantes e professores dos cursos de Agronomia, Licenciatura em Ciências Agrícolas e Licenciatura em Educação do Campo, entre outros.



Figura 2. Exposição dos monólitos mostrando o grande impacto do processo de erosão, no Museu de Solos do Brasil. Seropédica. 2018.

Os estudantes puderam visualizar e dimensionar a perda de solo através dos monólitos e também das características de cada um.

Ao apresentar os monólitos é realizada uma discussão das possíveis causas da erosão e suas consequências, desde a perda de solo como a implicação dessa perda para a paisagem, biodiversidade e a agricultura, e também sobre o manejo agroecológico do solo para redução da perda do solo.

CONCLUSÕES

A mesa expositora com os dois monólitos é um material didático em potencial para a visualização dos efeitos da erosão na perda das camadas superficiais do solo decorrente do desmatamento, especialmente em áreas de pendente.

REFERÊNCIAS

DONAGEMMA, G.K.; CAMPOS, D.V.B. de; CALDERANO, S.B.; TEIXEIRA, W.G.; VIANA, J.H.M. **Manual de métodos de análise de solos**. 2.ed. rev. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2011. 230p.

JACOBUCCI, D.F.C. Contribuições dos Espaços Não Formais de Educação para a Formação da Cultura Científica. **Em Extensão**, Uberlândia, v. 7, 2008.

MOREIRA, P.R. **Manejo do solo e recomposição da vegetação com vistas a recuperação de áreas degradadas pela extração de bauxita, Poços de Caldas, MG**. 2004. 139 p. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) – Instituto de Biociências, UNESP, Rio Claro, 2004.

PEDRON, F.A.; DALMOLIN, R. S. D. **Procedimentos para a confecção de monólitos de solos**. Santa Maria: Pacartes, 2009. 32p.

SANTOS, H. G.; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C.; OLIVEIRA, V. A.; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A.; CUNHA, T. J. F.; OLIVEIRA, J. B. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 5. ed. rev. e ampl. Brasília, DF: Embrapa, 2018. 356 p.

SANTOS, R. D..; SANTOS, H. G..; KER, J. C.; ANJOS, L. H. C.; SHIMIZU, S. H. **Manual de descrição e coletas de solos no campo**. 7.ed. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2015. 101 p.

TOLEDO, M.C.M.; OLIVEIRA, S.M.B ; MELFI, A.J. Da rocha ao solo: intemperismo e pedogênese. In: TEIXEIRA, W.; FAIRCHILD, T.R. ; TOLEDO, M.C.M ; TAIOLI, F. (Eds.). **Decifrando a Terra**. 2. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2009. p. 210-239.

Coleção de cores do solo: material didático para o ensino de suas propriedades e características dos solos

Clarice de Oliveira[1]; Carlos Wagner Rodrigues do Nascimento[2]; Fabiana de Carvalho Dias Araújo[3]; Carolina Almada Gomes de Oliveira[4]; Fabiana Loureiro dos Reis[5]; Gabriela Pinto Guedes[6].

[1,3] Professor; Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro; Seropédica, Rio de Janeiro; coliveiraufrrj@gmail.com; [2] Estudante; Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro; [4] Estudante; Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro; [5] Estudante; Universidade Veiga de Almeida; [6] Estudante; Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

RESUMO: A cor é uma das propriedades mais úteis para caracterização dos solos e sua determinação constitui importante fonte de informação para a pedologia considerando que propriedades físicas, químicas e mineralógicas de solos produzem cores características, e através delas podem-se inferir os processos reinantes no solo. A sua determinação permite inferir, indiretamente, a presença de determinados compostos orgânicos e inorgânicos presentes nos solos sendo estes resultantes de processos pedogenéticos. De forma direta, a cor influencia no regime térmico do solo e, consequentemente, na temperatura do mesmo. Este trabalho teve como objetivo construir uma coleção de cores de solos para exposição do Museu de Solos do Brasil constituindo um material didático que permite aos professores e monitores discutir, amplamente, diversos conteúdos associados à importância e necessidade de conservação dos solos além da troca de saber com os agricultores.

Termos de indexação: Colorteca, Museu de Solos do Brasil, Ensino de solo.

REFLEXÃO

Através da cor inferem-se várias propriedades e/ou processos dominantes no sistema solo, o que pode servir como orientação para o seu uso e/ou recomendações de manejo contribuindo, desta forma, para o uso sustentável do mesmo, conhecimento este já utilizado por agricultores quando relacionam as cores à fertilidade do solo.

INTRODUÇÃO

A cor do solo é considerada como uma das propriedades morfológicas mais importantes. Os solos apresentam cores diversas, tais como: preto, branco, amarelo, vermelho, acinzentado, entre outras. Vários fatores contribuem para a variedade de cores no solo, dentre eles, o material de origem, a sua posição na paisagem, conteúdo de material orgânico e mineralogia.

Assim as cores mais avermelhadas ou amareladas dos solos devem-se, comumente, a presença de diferentes tipos de óxidos de ferro existentes nos solos. A cor escura do solo está associada à presença de material orgânico, o que pode indicar boas condições de fertilidade e grande atividade microbiana. No entanto, quando o teor de matéria orgânica for muito elevado pode indicar condições desfavoráveis para a decomposição da mesma e limitação de oxigênio e, consequentemente, redução da atividade microbiana. Por outro lado, deve-se ter em consideração que nem todo solo escuro é orgânico.

A drenagem da água no solo também afeta a coloração do mesmo. Os solos mal drenados apresentam excesso de água e consequentemente baixa oxigenação e presença de compostos de ferro no estado reduzido propiciando a coloração acinzentada. Nos solos bem drenados, os compostos de ferro se encontram oxidados ocasionando colorações avermelhadas e amareladas.

A presença de quantidade elevada de quartzo, como ocorre em muitos solos arenosos, torna os solos mais claros, diferente se tiver presença de elevado teor de matéria orgânica, quando se apresentam então mais escuros.

De acordo com Prates & Zonta (2009), no ensino de solo, nas escolas existe uma deficiência na quantidade e qualidade dos materiais didáticos, pois estes costumam, muitas vezes, não despertarem o interesse do aluno. Deste modo, a observação das cores dos solos pode despertar grande interesse nos estudantes e visitantes do Museu de Solo, permitindo que os professores e monitores possam discutir amplamente diversos conteúdos ligados à Ciência do Solo, além de trocar conhecimentos com agricultores.

Segundo Lima et al. (2007), ao analisar os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs), aparentemente não há um ciclo específico no qual deva ser trabalhado o conteúdo da morfologia do solo. A morfologia deve ser encarada pelo professor como uma ferramenta didática que pode ser útil desde as mais elementares observações no primeiro e segundo ciclo do ensino fundamental (Brasil, 1997), até estudos mais aprofundados no terceiro e quarto ciclo (Brasil, 1998). No ensino médio, por seu aspecto prático, a morfologia pode ser uma ferramenta para estimular a discussão de conceitos químicos, físicos e biológicos relacionados com solo.

Este trabalho teve como objetivo construir uma coleção de cores de diversos solos para despertar o interesse nos alunos e visitantes do Museu de Solos do Brasil, permitindo que os professores e monitores possam discutir, amplamente, diversos conteúdos associados à importância e necessidade de conservação dos solos.

MATERIAL E MÉTODOS

A coleção de cores foi construída a partir de amostras de solos coletadas em diferentes partes do Brasil. No laboratório, as amostras foram secadas ao ar livre, destorroadas e passadas em peneira de 0,2 mm de abertura de malha e em seguida foi feita a determinação da cor da amostra.

A determinação da cor foi feita de acordo com Santos et al. (2005) pela comparação visual com padrões existentes em cartas de cor (Munsell Soil Color Company, 1975), que consiste em 170 pequenos retângulos com colorações diversas, arranjadas sistematicamente num livro de folhas destacáveis (**Figura 1**). A anotação da cor da amostra do solo foi feita comparando-se uma pequena porção da amostra com esses retângulos. Uma vez que se ache o colorido mais próximo, anotam-se os três elementos básicos que compõem a determinada cor: Matiz – cor “pura” ou fundamental do arco-íris, determinada pelo comprimento de onda da luz, que é refletida na amostra. Valor – medida do grau de claridade de luz ou tons de cinza presentes (entre branco e preto) variando de 0 (para o preto absoluto) a 10 (para o branco puro). Croma – proporção da mistura da cor fundamental com a tonalidade de cinza, também variando de 0 a 10.



Figura 1. Determinação da cor do solo com o auxílio da Carta de Cor. Museu de Solos do Brasil. UFRRJ. 2018

Após a determinação das cores, as amostras de solos foram colocadas em vidros com capacidade de 200 mL, etiquetadas e organizadas em uma coleção que se encontra exposta no Museu de Solos do Brasil, UFRRJ.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A coleção de cores exposta no Museu de Solos do Brasil, UFRRJ (**Figura 2**) é formada por 96 cores diferentes e constitui um importante material didático permitindo que se discuta a diversidade de solos do país e seu potencial preliminar de uso.

Adicionalmente tem servido de estímulo para os visitantes formarem a sua coleção com solos coletados próximos de suas casas ou em locais que venham a visitar, como estudantes Quilombolas do curso de Licenciatura em Educação do Campo que após visita ao museu, decidiram coletar solo da sua comunidade e fazerem um trabalho artístico para apresentarem em Seminário Interno do Curso.



Figura 2. Coleção de cores de solo exposta no Museu de Solos do Brasil. UFRRJ. 2018

CONCLUSÕES

A variedade de cores de solo apresentada na Coleção de Cores constitui-se um material didático pedagógico muito eficiente para despertar o interesse dos alunos e visitantes pela variedade de solos existentes na natureza e composição dos mesmos.

O uso desse recurso estimula a curiosidade dos alunos, levando-os a pensar e investigar sobre a origem e a importância dos elementos que dão cor aos solos.

Ter uma coleção de cores de solo no Museu de Solos, o qual recebe agricultores, é poder dialogar com os mesmos sobre o significado dessas cores para a agricultura, tendo como base o conhecimento tradicional.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Secretaria Nacional de Educação Fundamental. Parâmetros curriculares nacionais: Parâmetros curriculares nacionais ciências naturais. **Brasília: MEC/SEF**, 1997. 136p.

BRASIL. Secretaria Nacional de Educação Fundamental. Parâmetros curriculares nacionais: Parâmetros curriculares nacionais ciências naturais. **Brasília: MEC/SEF**, 1998. 138p.

LIMA, V.C.; LIMA, M.R.; MELO, V.F. O solo no meio ambiente: abordagem para professores do ensino fundamental e médio e alunos do ensino médio. Universidade Federal do Paraná. Departamento de Solos e Engenharia Agrícola. Curitiba: **Departamento de Solos e Engenharia Agrícola**, 2007.

MUNSELL SOIL COLOR COMPANY. Munsell soil color charts, **Baltimore**, 1975. 117p.

PRATES, R.; ZONTA, E. Análise da abordagem do conteúdo Solos no Ensino Fundamental. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 32. Fortaleza, 2009. **Resumos..., Fortaleza: SBCS**, 2009. CD-ROM

SANTOS, R.D.; LEMOS, R.C.; SANTOS, H.G.; KER, J.C.; ANJOS, L.H.C. Manual de descrição e coleta de solo no campo. 5. ed. Viçosa: **Sociedade Brasileira de Ciência do Solo**, 2005. 92p

V Simpósio Mineiro de Ciência do Solo
"Agroecologia e a compreensão do solo como fonte e base de vida"
2019 – Viçosa/MG

Educação em solos e meio ambiente no IFPR Campo Largo

Felipe Pinho de Oliveira[(1)]; Homero Amaral Cidade Júnior[(2)]

[(1)]Professor, Instituto Federal do Paraná; Campo Largo, PR; felipe.pinho@ifpr.edu.br. [(2)]Engenheiro Agrônomo; Campo Largo, PR; campo.cidade@gmail.com

RESUMO: O presente trabalho apresenta resultados preliminares sobre o desenvolvimento de atividades de investigação, educação e popularização do conhecimento científico e tecnológico relacionado aos recursos naturais, com ênfase na Ciência do Solo e Agroecologia, promovidas pelo curso de Agroecologia do IFPR Campo Largo. Apresentamos ações realizadas de forma articulada e indissociável ao ensino, pesquisa e extensão, junto à comunidade interna e externa ao campus, dentre as quais pode-se destacar, a oferta de cursos de formação inicial continuada para professoras e professores das redes municipal e estadual de educação; aprimoramento, desenvolvimento e validação de experimentos didáticos em Solos; realização de palestras, oficinas, dias de campo, visitas guiadas e comemoração de datas simbólicas; integração de atividades de popularização da ciência do solo em conteúdos programáticos de disciplinas regulares do campus, e promoção de encontros e debates acerca dos impactos da agricultura convencional na saúde humana e planetária. Alguns objetivos preliminares propostos no presente projeto podem ser observados a partir do êxito na realização de atividades educativas formais e não formais a respeito de temáticas ambientais e agrárias com públicos diversos (professores, educandos, técnicos, agricultores entre outros), bem como o desenvolvimento de experimentos didáticos sobre solos (experimentoteca didática de solos). A realização das atividades de Educação em Solos contribuiu para a formação integral dos estudantes e demais envolvidos no projeto, agregando conhecimentos e práticas requeridas pelo mundo do trabalho, o que motiva a continuidade e ampliação do projeto, com perspectivas para que ele venha se consolidar enquanto um programa na instituição.

Termos de indexação: Ciência do solo; agroecologia; educação

REFLEXÃO

O uso sustentável dos solos requer uma profunda mudança na percepção e atitude das pessoas em relação a esse recurso natural. O manejo agroecológico é indissociável ao cuidado com os solos, e observando práticas de educação em solos no Brasil, percebemos que estas práticas contribuem para que as pessoas percebam sua relação e responsabilidades para com o meio ambiente. Considerando estas premissas e a frase atribuída ao educador Paulo Freire "*A educação não transforma o mundo. Educação muda pessoas. Pessoas transformam o mundo*", entendemos que solos, educação e agroecologia estão intimamente relacionados, e que as ações apresentadas neste trabalho contribuem o fortalecimento de ambas.

INTRODUÇÃO

A degradação dos recursos naturais é um dos principais problemas enfrentados pelas civilizações contemporâneas (FAO, 2015), e a percepção ou sensibilização que as pessoas, individual ou coletivamente, têm para com o meio ambiente, pode contribuir para o uso sustentável da natureza (Muggler et al., 2006).

O Solo é um recurso natural indispensável para a existência da vida em nosso planeta, pois apresenta funções ecossistêmicas diversas: promove o crescimento vegetal, é base para a produção de alimentos, fibras e combustíveis; regula enchentes; armazena e purifica a água; degrada contaminantes; cicla nutrientes; sequestra carbono; regula o clima; é fonte de recursos genéticos e farmacêuticos; base da infraestrutura humana; fornece materiais de construção e preserva heranças culturais (BRASIL, 2017).

Segundo a Organização das Nações Unidas, aproximadamente 40% dos solos do planeta estão degradados, sendo este cenário muitas vezes atribuído ao desconhecimento que grande parte da população tem sobre suas características, importância e funções (Muggler et al., 2006; Lima, 2012).

O Solo é um objeto de estudo que permite desenvolver a interdisciplinaridade (Nicola et al., 2000), e o ensino de Solos pode vir a ser fundamental na compreensão e na ação cidadã perante o meio ambiente (Frasson & Werlang, 2010). Existem múltiplas formas, tempos e espaços para promover a educação ambiental a partir de uma abordagem pedológica (Lima et al., 2008). O conjunto de conteúdos e métodos constituem a Educação em Solos, que é indissociável da Educação Ambiental (Muggler et al., 2006).

Neste contexto, o presente trabalho tem por objetivo desenvolver atividades de investigação, educação e popularização do conhecimento científico e tecnológico relacionado aos recursos naturais, com ênfase na Ciência do Solo e Agroecologia, no âmbito das ações de ensino, pesquisa e extensão promovidas pelo curso de Agroecologia do IFPR campus Campo Largo.

MATERIAL E MÉTODOS

As ações de Educação em Solos aqui descritas são desenvolvidas desde 2017, por meio de um projeto de Extensão no IFPR Campo Largo, intitulado “Solos no IFPR”. No escopo do projeto são desenvolvidas ações articuladas e indissociáveis entre ensino, pesquisa e extensão no intuito de promover atividades regulares e contínuas de popularização da ciência do solo junto à comunidade interna e externa ao campus.

No âmbito da Educação Regular, as ações do projeto são desenvolvidas de forma integrada com componentes curriculares dos cursos de agroecologia ofertados pelo campus; através da promoção de eventos temáticos/comemorativos com estudantes do Ensino Médio Integrado do campus (Cursos de Mecânica, Eletrotécnica e Automação) e oferta de cursos de formação inicial continuada para professoras da rede municipal e estadual de educação.

Com intuito de estimular a participação da comunidade externa nas atividades formativas no campus, são promovidas regularmente atividades extracurriculares com objetivo de criar espaços para debates sobre questões ambientais e sociais advindos da prática da agricultura convencional e promover a discussão sobre modelos de agricultura mais sustentáveis. Estes espaços têm se configurado de múltiplas formas, a exemplo, exibição de filmes com temáticas relacionadas à saúde humana e planetária (Cine Saúde), palestras, cursos de curta duração, visitação de escolas, eventos em datas comemorativas (dia da alimentação, dia do solo, dia da água, etc), aproximação entre consumidores e agricultoras orgânicas, sempre contando com a participação de parcerias interinstitucionais que atuam direta ou indiretamente na promoção da Agroecologia.

A investigação e desenvolvimento científico ocorre através do aprimoramento e desenvolvimento de novas experiências didáticas científicas sobre Solos e Meio Ambiente, que compõe os espaços didáticos onde são realizadas as atividades, nomeadamente a Experimentoteca de solos do campus Campo Largo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A realização de atividades educativas formais e não formais a respeito de temáticas ambientais e agrárias com públicos diversos (professores, educandos, técnicos, agricultores entre outros), bem como o desenvolvimento de experimentos didáticos sobre solos (experimentoteca didática de solos), possibilita alcançar os objetivos propostos no presente projeto. Ações articuladas entre ensino, pesquisa e extensão, envolvendo a popularização da ciência do Solo, foram desenvolvidas junto a escolas públicas da municipalidade, através de visitas monitoradas, capacitação de professores e realização de palestras.

Até o presente momento foram desenvolvidos ou adaptados 13 experimentos didáticos que ilustram aspectos da gênese, composição, propriedades, manejo e funções do solo. Foi realizado em maio de 2018 o I Curso de Extensão em Formação em Solos e Meio Ambiente, destinado aos professores e professoras do ensino fundamental da rede pública municipal de Campo Largo.

O curso foi ofertado em parceria com a Universidade Federal do Paraná e Prefeitura Municipal de Campo Largo. Foram abordados aspectos básicos do conhecimento sobre solos e sua relação com os ambientes rurais e urbanos, visando à formação de subsídios teóricos e práticos para a atuação dos professores com os estudantes. O curso teve carga horária de 16 horas de aulas teóricas e práticas, além de visita a perfis de solo a campo. O curso contou com a participação de cinquenta e quatro professoras e professores, além de visitantes das Secretarias Municipais de Meio Ambiente e Educação do Campo do Município de Almirante Tamandaré e Curitiba.

Foi realizada enquanto atividade curricular da Disciplina Composição e Propriedades de Solos, ofertada na Escola Latina Americana de Agroecologia (Assentamento Contestado/Lapa, PR), uma feira de Exposição de Solos. Os estudantes do Curso Tecnólogo em Agroecologia desenvolveram, enquanto instrumento avaliativo da disciplina, experimentos para ilustrar características físicas, químicas e biológicas do solo e apresentaram os trabalhos para mais de 200 pessoas, envolvendo assentados, estudantes de diferentes níveis escolares, técnicos, professores e agentes de saúde.

Ainda enquanto atividades formativas, foram realizadas em São João do Triunfo oficinas sobre o Manejo Agroecológico de Solos durante a 16º Feira Regional de Sementes Crioulas e da Agrobiodiversidade, realizada no dia 31 de agosto de 2018. A oficina contou com a participação de 53 participantes, entre agricultores, estudantes e professores. Em todas as atividades formativas, os estudantes do curso de Agroecologia puderam acompanhar o planejamento e execução dos cursos e oficinas, acompanhar a avaliação dos participantes e contribuir na organização dos experimentos didáticos.

Outra atividade proposta e executada foi a implantação de uma trilha interpretativa didática no Laboratório de Estudos e Práticas em Agroecologia do IFPR Campo Largo (LAPEA). A trilha foi planejada e implementada com a participação direta dos estudantes, e desde então vem sendo utilizada em atividades lúdicas e formativas no Campus, em especial para a composição de uma unidade demonstrativa de Sistema Agroflorestal (SAiF). Os estudantes também desenvolveram e aprimoraram conhecimentos sobre práticas de Manejo Ecológico do Solo no LAPEA, em especial sobre compostagem de resíduos orgânicos, que são utilizadas em atividades de educação formal e informal com diversos públicos internos e externos ao campus.

CONCLUSÕES

O projeto tem favorecido a troca de conhecimentos com entidades, organizações e pessoas que desenvolvem ações relacionadas à popularização da Ciência do Solo e da Agroecologia.

A ampliação e consolidação de parcerias interinstitucionais, como o Programa Solos na Escola da UFPR, a Secretaria Municipal de Educação, Movimento dos Trabalhadores Rurais Sem Terra, Floresta Nacional do Assungui, ONG Miríade, Organizações de Agricultores locais, entre outros, tem permitido maior capilarização das ações, alcançando diferentes espaços e públicos.

O desenvolvimento de ações contínuas e envolvendo parcerias favorece a troca de experiências de forma dinâmica, possibilita o envolvimento de estudantes de diferentes níveis educacionais, fomenta a elaboração de novos projetos de pesquisa, ensino e extensão, e contribui com a formação de técnicos, agricultores, estudantes, professores e público em geral.

A realização das atividades de Educação em Solos contribuiu para a formação integral dos estudantes e demais envolvidos no projeto, agregando conhecimentos e práticas requeridas pelo mundo do trabalho, o que motiva a continuidade e ampliação do projeto, com perspectivas para que ele venha se consolidar enquanto um programa na instituição.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Programa Nacional de Solos (PRONASOLO). 2017 Disponível em: http://www.prosolo.pr.gov.br/2017/04/15/PronaSolo-Programa-Nacional-de-Levantamento-e-Interpretacao-de-Solos-comeca-a-ser-estruturado-no-Parana.html. Acesso em 5 de abril de 2017.

FAO and ITPS. 2015. Status of the World's Soil Resources (SWSR). Disponível em http://www.fao.org/3/a-i5199e.pdf Acesso em 20 de abril de 2017

FRASSON, V. R.; WERLANG, M. K. Ensino de solos na perspectiva da educação ambiental: contribuições da ciência geográfica. **Geografia: Ensino & Pesquisa**, Santa Maria, v. 14, n. 1, p. 94- 99, 2010.

LIMA, M. R.; LIMA, V. C.; MELO, V. F.; MOTA, A. C. V. Popularização do conhecimento pedológico: a experiência do projeto de extensão universitária Solo na Escola/UFPR. **Boletim Informativo da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 33, p. 24-27, 2008.

LIMA, M. R. Objetivos estratégias e princípios aplicáveis a projetos de extensão na área de educação em solos nos níveis fundamentais e médio. In: VI Simpósio Brasileiro de Educação em Solos, 2012, Fortaleza, **Anais...** Fortaleza, 2012.

MUGGLER, C. C.; PINTO SOBRINHO, F. A.; MACHADO, V. A. Educação em solos: princípios, teoria e métodos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 30, p. 733-740, 2006.

NICOLA, S. M. C.; HUTH, N.; UHDE, L. T.; FERNANDES, S. V.; BARROS, O. N. F. Valorização do ensino da ciência do solo nas escolas públicas do município de Ijuí – RS, Brasil. **Geografia**, Londrina, v. 9, n. 1, p. 81-82, 2000.

Sala Pedológica do IFMG, *campus* Conselheiro Lafaiete: Espaço para Educação Ambiental

João Victor da Silva Rodrigues[(1)]; Layza de Faria Oliveira[(2)]; Maria Eduarda Carvalho de Matos[(3)]; Caroline Delpupo Souza[(4)].

[(1)]Estudante do curso técnico integrado de Mecânica e bolsista de extensão Instituto Federal de Minas Gerais *campus* Conselheiro Lafaiete (IFMG-CL); IFMG-CL; Conselheiro Lafaiete, Minas Gerais; joaovictor4623@gmail.com; [(2)]Estudante do curso técnico integrado de Eletrotécnica e bolsista de extensão IFMG-CL; I IFMG-CL; Conselheiro Lafaiete, Minas Gerais; layzafaria@yahoo.com.br; [(3)]Estudante do curso técnico integrado de Eletrotécnica e bolsista de extensão IFMGCL; IFMG-CL; Conselheiro Lafaiete, Minas Gerais; mariaeduarda14112002@gmail.com; [(4)]Professora e coordenadora de projeto de extensão IFMG-CL; IFMG-CL; Conselheiro Lafaiete, Minas Gerais; caroline.delpupo@ifmg.edu.br.

RESUMO: O trabalho consistiu na confecção de uma sala de caráter didático com o intuito de promover um espaço para a discussão acerca da educação ambiental, sobretudo no que diz respeito aos solos e as rochas. A execução deste projeto se provou necessária porquê o *campus* não possuía um espaço para discussões sobre este tema que é tão importante no contexto global atual, uma vez que o desenvolvimento sustentável e a consequente preservação do meio físico natural se tornaram temas de vital importância.

Termos de indexação: educação em solos, espaço educativo não convencional, sensibilização ambiental.

REFLEXÃO

O trabalho, embora não tenha tratado diretamente o tema da Agroecologia, constitui-se uma importante ferramenta didática para a conscientização do uso sustentável do solo, sobretudo por meio da oferta de um ambiente difusor de conhecimentos na área de Pedologia no contexto da educação básica. Além disso, a visão holística e interacionista oportunizada pelo uso do solo como unidade de análise da paisagem, mostrouse valiosa ferramenta para tratar do tema educação ambiental, tão demandada para a conscientização da necessidade de práticas agrícolas mais sustentáveis – como preconiza a Agroecologia

INTRODUÇÃO

A degradação ambiental é atualmente uma questão de primordial importância para a humanidade, fruto de uma concepção e uma relação com a natureza que se contrapõe à sustentabilidade. Alguns elementos do meio físico são percebidos pelas pessoas de forma pouco expressiva, alguns dele são até mesmo ignorados. O solo representa um desses elementos que as pessoas dificilmente enxergam como um corpo individual da natureza, o que contribui para a sua degradação, seja pelo seu mau uso, seja pela sua ocupação desordenada. A problemática em torno da conservação do solo tem sido, na maioria dos casos, negligenciada pelas pessoas. A consequência dessa negligência é o crescimento contínuo dos problemas ambientais ligados à degradação do solo, tais como: erosão, poluição, deslizamentos, assoreamento de cursos de água, etc. (Muggler et al., 2006).

Existem múltiplas formas, tempos e espaços para promover a educação para o meio ambiente a partir de uma abordagem pedológica (Van Baren et al., 1998), contudo, no IFMG *campus* Conselheiro Lafaiete não dispunha de um espaço de sensibilização da comunidade interna e externa.

Nesse contexto, foi idealizada uma sala para a promoção de uma espécie de "consciência pedológica" afim de desenvolver e fomentar a sensibilização das pessoas para os problemas ambientais relacionados ao solum, promovendo assim discussões e ações relativas à preservação dos solos e aos elementos naturais do meio físico relacionados a ele.

MATERIAL E MÉTODOS

A Sala Pedológica do IFMG, campus Conselheiro Lafaiete foi equipada com 8 conjunto de mesas e cadeiras, móveis expositores de amostras e materiais educativos para se trabalhar conteúdos sobre minerais, rochas, solos e relevos foram coletados a fim de representar a diversidade desses recursos na região. As oficinas foram conduzidas de forma participativa, utilizando-se de estratégias pedagógicas como debate sobre as características das amostras, sua relação com os solos do ambiente da cidade, as diferenças entre os solos e dentro de cada solo (horizontes), manuseio das amostras de solos e rochas e a relação dessas amostras com o monólito construído.

Depois de pronta, a Sala Pedológica foi aberta à visitação aos alunos do *campus* e externos durante a III Semana de Ciência e Tecnologia. Todos os experimentos foram utilizados para trabalhar os conteúdos propostos, como: ciclo das rochas, uso comercial dos minerais, propriedades morfológicas, físicas e químicas dos solos, formação do solo, relação solo x paisagem, erosão hídrica e perda de solo, ciclo da água, compostagem e fabricação de tintas sustentáveis a partir do solo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Sala Pedológica foi confeccionada por um grupo de trabalho que possuía dezesseis estudantes, que foram orientados por apenas uma professora. A sala foi equipada por materiais educativos produzidos e organizados na forma de experimentos. Cada experimento possui finalidades distintas, contudo, a sua grande maioria tem um caráter didático e é de fácil execução. São eles:

- **Tintas Sustentáveis De Solo**: A exposição das diferentes tintas oriundas dos solos lafaietenses, que foram utilizadas para tingir algumas paredes da sala com o intuito de representar a diversidade de solos presentes na cidade (Figura 1);



Figura 1. Paredes da Sala Pedológica pintadas com tintas sustentáveis feitas a partir do solo.

- **Monólito de solo**: A exposição de um perfil de solo contendo seus diferentes horizontes que tem o intuito de auxiliar na compreensão sobre a formação do solo e sua consequente organização (Figura 2);



- **Colorteca:** A construção de uma colorteca, resultante da exposição dos solos lafeietenses em suas diferentes cores e que tem como objetivo principal demonstrar as diferentes cores que um solo pode ter os diferentes fatores que determinam isso (Figura 3);



Figura 3. Exposição de diferentes cores de solo da região de Conselheiro Lafaiete.

- **Erosão Hídrica:** A execução de um experimento sobre a erosão hídrica, que tem o intuito de conscientizar sobre a ação da erosão e consequente importância da manutenção da cobertura vegetal (Figura 4);



Figura 4. Integrantes do grupo de trabalho explicando o experimento sobre a Erosão Hídrica

- **Eco-coluna**: A construção de uma eco-coluna, que tem o intuito de demonstrar a importância de cada elemento de um ecossistema e, consequentemente, possui o fim de conscientizar as pessoas sobre a importância da manutenção e da preservação dos elementos naturais do meio físico;

- **Adubação do Solo**: A execução de um experimento que demonstra o funcionamento de diferentes tipos de adubação, o que auxiliará na compreensão sobre a ciclagem de nutrientes de uma planta e sobre a importância e o funcionamento da adubação;
- **Infiltração da água no solo**: A execução de um experimento que demonstra como a compactação e a agregação das partículas de um solo auxiliam na infiltração da água no solo;
- **Relação Solo x Paisagem**: A fabricação de uma maquete demonstrativa que representará de forma prática a variação do solo em função do gradiente altitudinal, ou seja, a relação entre solo e geomorfologia;
- **Ciclo das rochas:** A realização da Exposição de Rochas visou ajudar na compreensão dos processos de formação e modificação das rochas, ou seja, promoveu um melhor entendimento do Ciclo das Rochas (Figura 5);
- **Uso econômico dos minerais:** Este experimento visou fomentar a discussão sobre a utilização dos minerais para a confecção de produtos e utensílios presentes em nosso cotidiano;
- **Cargas do solo:** A confecção do experimento nomeado "Cargas do solo" corresponde a uma importante ação educativa uma vez que, a partir do mesmo, se provou possível uma melhor compreensão sobre uma das propriedades mais importantes do solo, sobretudo sobre ponto de vista agrícola: as cargas;
- **O solo vive:** O experimento nomeado "O solo vive" é uma atividade educativa que consiste, basicamente,na exposição de termiteiros (cupinzeiros) de diferentes cores, com o intuito de trazer o solo como um megaorganismo vivo já que, no mesmo, habitam diversos seres vivos e ocorrem diversas reações e processos distintos, dando um caráter dinâmico ao mesmo e fazendo com que ele seja muito similar a um verdadeiro organismo vivo;
-



Figura 5. Visitação ao experimento “Ciclo das Rochas”

- **Textura, estrutura e consistência do solo:** O experimento "Textura, estrutura e consistência do solo" busca introduzir três propriedades físicas do solo, a textura (tamanho de partícula), a estrutura (maneira com que as partículas se organizam) e a consistência (grau de coesão e adesão entre as partículas). Com base nele, também se faz possível uma melhor compreensão do solo, da interação entre suas propriedades e de seu dinamismo;
- **Composteira:** Este experimento foi executado com o intuito de demonstrar que é possível transformar os resíduos gerados nas residências em adubo, fazendo uso de materiais simples e baratos.

CONCLUSÕES

A concepção e construção do Laboratório Pedológico do IFMG representou um momento criativo único, insubstituível e grande fonte de desenvolvimento para os alunos e docente envolvidos. Para além de um espaço pedagógico na área de solos, o desenvolvimento do projeto exercitou competências como trabalho em equipe, criatividade, cooperação, fraternidade, confiança e amadurecimento.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a orientadora pela disposição e instruções, aos membros do grupo de trabalho pelo grande empenho e também agradecem ao IFMG Campus Lafaiete por fornecer bolsas de extensão e recursos para o desenvolvimento do projeto.

REFERÊNCIAS

MUGGLER, C.C.; SOBRINHO, F.A.P.; MACHADO, V.A. Educação em solos: princípios, teoria e métodos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.30, p.733- 740, 2006.

van BAREN, H.; MUGGLER, C.C. & BRIDGES, E.M. **Soil reference collections and expositions at district level**: Environmental awareness and community development. In: WORLD CONGRESS OF SOIL SCIENCE, 16. Montpellier, 1998. Abstracts. Montpellier, ISSS, 1998.

V Simpósio Mineiro de Ciência do Solo

"Agroecologia e a compreensão do solo como fonte e base de vida"

2019 – Viçosa/MG

Banco de dados de solos a partir das pesquisas em Universidades mineiras

Laís Pereira Muniz[(1)]; Jefferson Souza Fernandes[(2)]; Marco Antônio Saraiva da Silva[(3)]; Elpídio Inácio Fernandes Filho(4); Márcio Rocha Francelino[(5)]

[(1)]Estudante; Universidade Federal de Viçosa; Viçosa, Minas Gerais; lapmuniz@gmail.com; [(2)]Estudante; Universidade Federal de Viçosa; [(3)]Estudante; Universidade Federal de Viçosa; [(4)]Professor, Universidade Federal de Viçosa; [(5)]Professor, Universidade Federal de Viçosa.

RESUMO: Há uma demanda significativa por informações gerais de solos (atributos físicos e químicos) para diversos fins, tais como: modelagem de processos erosivos, estudo do efeito da compactação do solo e determinação de riscos ambientais. Muitas dessas informações são produzidas pelas Universidades brasileiras, mas não são padronizadas nem de fácil acesso. Então, com o objetivo de agrupar, organizar e disponibilizar tais informações à sociedade, iniciou-se em 2014 a produção de um banco de dados a partir das teses e dissertações do Departamento de Solos da Universidade Federal de Viçosa (UFV). No ano de 2018, fez-se a expansão deste banco como um projeto de pesquisa incentivado pelo Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica e Tecnológica da FAPEMIG. Assim, em 2019, a UFV disponibiliza um Banco de Dados Geoespacial sobre solos com todos os dados produzidos pela pós-graduação das Universidades de Minas Gerais

Termos de indexação: atributo, químico, físico.

INTRODUÇÃO

O último grande projeto de levantamento de informações sobre os solos do Brasil foi realizado na década de 70, através dos projetos RADAM e RADAMBRASIL (IBGE, 2018). Após seu encerramento, houve um grande volume de dados disponibilizados de forma ineficiente devido à sua complexidade e normatização precária. Assim, os dados são de difícil acesso e este fator compromete sua utilização (BENEDETTI et. al., 2008).

O fato supracitado gera uma série de inconvenientes, como a duplicação de informação e a falta de padronização dos dados. Para contornar a falta de normatização existente é conveniente usar um banco de dados que, segundo Heuser (2009), é um "conjunto de dados integrados que tem por objetivo atender a uma comunidade de usuários". Possui diversas aplicações como para vendas, contabilidade, recursos humanos, bancos, finanças e Universidades (SILBERSCHATZ et al., 2012). Para pesquisar, acessar ou modificar este material é necessário um conjunto de software, hardware e um usuário para manipular os dados. Essa junção recebe o nome de Sistema Gerenciador de Banco de Dados (DATE, 2003).

A escolha desse sistema de registro é oportuna não somente por sistematizar os dados, mas também por facilitar a pesquisa desse conteúdo no meio preferencial para disseminação de dados, a internet (CASANOVA et al., 2005).

Devido a demanda por informações químicas e físicas de solo, este projeto reúne os dados de atributos e localização dispersos em teses e dissertações das Universidades mineiras, o que contribui para a agilidade das pesquisas e estudos a respeito de solos tanto em Minas Gerais quanto nos demais estados.

O objetivo deste trabalho é gerar um banco de dados de solos com informações provenientes de teses e dissertações das Universidades mineiras, tanto públicas quanto privadas. Do ponto de vista específico, foi avaliada a qualidade das informações geográficas contidas em publicações da Pós-Graduação das Universidades de Minas Gerais, bem como as informações de atributos de solo.

MATERIAL E MÉTODOS

A primeira etapa desta pesquisa iniciou-se em 2014 com o apoio da UFV-FAPEMIG. Realizou-se uma análise das teses e dissertações disponíveis na UFV e, para a identificação dos dados, inseriu-se a citação dos estudantes responsáveis a fim de manter os devidos créditos.

Na segunda etapa desta pesquisa, foram incluídos outros dados provenientes de teses e dissertações de Universidades mineiras. Foram incluídas todas as amostras que possuíssem informação química e física. Isso exigiu que todo o material da UFV fosse revisado pois, na primeira etapa, foram incluídos apenas perfis completos.

Os arquivos disponíveis nos repositórios digitais das Universidades mineiras até janeiro de 2018 foram baixados, lidos, classificados e avaliados. As unidades de medida foram padronizadas e todos os pontos georreferenciados foram visualizados no software Google Earth Pro. Além disso, as imagens disponíveis dos perfis foram alocadas em uma pasta já existente no banco de dados de 2014 e outra pasta foi criada para armazenar em formato PDF as publicações utilizadas neste banco de dados.

À planilha de localização já existente foram adicionadas três colunas: Uso e Cobertura do solo, Sistema de referência e Observação.

Quanto à planilha de análises, também foi inserida uma coluna de observação onde notifica-se quanto à incerteza de confiança no dado fornecido. Além das modificações nas duas tabelas já existentes, optou-se por criar mais uma para ligar as citações enumeradas a seus respectivos links nas bibliotecas digitais.

Para extração dos dados do formato PDF para o formato CSV e manipulação das planilhas do banco de dados foram utilizados os softwares LibreOffice Writer, LibreOffice Calc e Adobe Acrobat Reader DC. Para transformar as coordenadas UTM para geográficas utilizou-se o programa ProGriD disponibilizado pelo IBGE e a Calculadora Geográfica (http://www.dpi.inpe.br/calcula) da Divisão de Processamento de Imagens do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (DPI/INPE).

Para padronizar as unidades de medida, em alguns casos foi necessário adotar a densidade do solo igual a 1 $kg.dm^{-3}$. Além disso, alguns perfis possuem as mesmas coordenadas, mas atributos distintos e, ainda, outros apresentam coordenadas imprecisas. Essas informações são repassadas ao usuário.

O banco de dados ficará hospedado no servidor do LABGEO – Laboratório de Geoprocessamento do Departamento de Solos da UFV.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A seguir serão detalhados os números de teses e dissertações avaliados em cada Universidade até janeiro de 2018. Os dados sintetizados podem ser conferidos na Tabela 1.

O repositório do Departamento de Ciência dos Solos (DCS) da Universidade Federal de Lavras (UFLA) tinha disponível 141 teses e 159 dissertações. A distribuição destas publicações de acordo com suas informações consta na **Tabela 1**.

O Instituto de Ciências Agrárias (ICIAG) da Universidade Federal de Uberlândia (UFU) apresentou em seu repositório institucional 274 publicações em suas seções. Destas, 32 possuem análise química e física, bem como coordenadas geográficas. No entanto, apenas 21 foram adequadas para o banco de dados.

No repositório institucional (RI) da Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP) encontrou-se 326 publicações ao realizar a busca pela palavra "solo". Destas, nenhuma foi adicionada ao banco de dados. Ressalta-se que as análises observadas nas publicações da UFOP dão ênfase na parte geológica, a qual não é o foco desta pesquisa.

A Universidade Federal de Alfenas (Unifal) disponibilizava 42 publicações sobre solos em sua Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD). Destas, oito apresentaram análises químicas e/ou físicas e duas possuíam todos os dados requeridos, mas apenas uma foi incluída pois a outra apresenta os dados de forma imprecisa.

A busca no RI da Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI) retornou um resultado de 84 dissertações e quatro teses. Destas, apenas uma foi incluída.

Na Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD) da UFMG (Universidade Federal de Minas Gerais) a busca por "solo" retornou 586 resultados. Então, encontraram-se 31 publicações com análises químicas, físicas e coordenadas geográficas, mas apenas 16 foram incluídas no banco de dados. Os motivos para não se inserir as demais são: atributos determinados por teste estatístico, atributos não relevantes para o banco de dados, localização imprecisa, coordenadas erradas e dados confusos.

No repositório institucional da Universidade Federal de Viçosa (Locus/UFV), na seção "Teses e Dissertações", na subseção "Ciências Agrárias" existem até o momento 5788 arquivos. Quando cada coleção desta subseção é filtrada separadamente pela palavra "solo", restaram 3063 publicações. Destas, 141 possuem análise física, química e localização dos solos. Foram adicionadas apenas 104 dessas publicações, pois algumas já constam no banco de dados produzido em 2014, algumas apresentam apenas testes estatísticos, enquanto para outras os dados são confusos ou, as análises físicas e químicas foram realizadas em diferentes profundidades. Além destas citadas, 212 publicações continham apenas informação da análise química e 47 apenas sobre a análise física.

Ao pesquisar "solo" no RI da Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF) o resultado foi de 880 dissertações e 880 teses. Encontrou-se uma publicação com análise química e duas com análises químicas e físicas sobre o solo, mas sem coordenadas.

A Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM) forneceu em seu Repositório Institucional (RI) 6 teses e 591 dissertações quando refinou-se a busca por "solo". Destas publicações, uma foi adicionada ao banco de dados ao passo que cinco possuem análises químicas e físicas, mas não as coordenadas do local do solo.

Tabela 1. Número de publicações

Fonte	Total	N*	I**
DCS/UFLA	300	60	42
ICIAG/UFU	274	24	21
BDTD/Unifal	42	1	1
RI/UNIFEI	88	4	1
BDTD/UFMG	586	26	16
Locus/UFV	3063	298	103
RI/UFVJM	597	5	1

*N: Análise química e física sem georreferenciamento **I: Incluídas no banco de dados

Além das Universidades citadas anteriormente, foram verificadas também a Universidade Federal de São João del-Rei (UFSJ), Universidade Federal do Triângulo Mineiro (UFTM), Universidade Estadual de Minas Gerais (UEMG), Unimontes, PUC-Minas e outras.

Através das 185 publicações incluídas foram obtidos 815 pontos com coordenadas geográficas, mas 82 % desses pontos não possuem informação sobre o sistema de referência das mesmas. Além disso, cerca de 9 % desses pontos correspondem na verdade à área experimental ou coordenada da propriedade utilizada, 17 perfis apresentam coordenadas repetidas, mas atributos diferentes e 9 coordenadas foram corrigidas ou então avaliadas como inconsistentes.

CONCLUSÕES

Há forte disparidade na disponibilidade da dados de solos “padronizáveis” nas instituições públicas mineiras. As mais antigas como a UFV com 90 anos de história, e a UFLA foram as mais destacadas quantitativamente.

A UFLA e as outras como a UFU, UFMG, foram também de grande valia para o banco de dados.

A partir do bando de dados gerado em 2014 e dos dados advindos de teses e dissertações de todas Universidades mineiras, foi possível construir o presente bando de dados com informação de 1910 pontos de coleta.

AGRADECIMENTOS

Gratidão aos membros do LABGEO, em especial à Mayara Daher e Tamíres Partelli, por toda ajuda.

Obrigada também à FAPEMIG pela concessão da bolsa de iniciação científica.

REFERÊNCIAS

BENEDETTI, M.M. et al. Representatividade e potencial de utilização de um banco de dados de solos do Brasil. Viçosa: **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 2008. p 2591-2600. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/3 40008/1/v32n6a36.pdf> Acesso em: 9 de abril de 2019.

CASANOVA, A. M. et al. (Organizadores). **Banco de Dados Geográficos**. Curitiba: MundoGEO, 2005

DATE, C. J. **Introdução a Sistemas de Bancos de Dados**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2003.

HEUSER, C. A. **Projeto de banco de dados.** 6a. edição traduzida. Porto Alegre: Bookman, 2009.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍTISCA. **Desbravar, conhecer, mapear: memórias do Projeto Radam/RadamBrasil**. Rio de Janeiro: [s. n.], 2018. Disponível em:< https://servicodados.ibge.gov.br/Download/Download.ashx ?http=1&u=biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101614.pdf> . Acesso em: 7 de fevereiro de 2019.

SILBERSCHATZ, A. et al. **Sistema de Banco de Dados**. 6a. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012.

V Simpósio Mineiro de Ciência do Solo

“Agroecologia e a compreensão do solo como fonte e base de vida”

2019 – Viçosa/MG

Café com Agroecologia: discussões transdisciplinares sobre solos

Ariecha Vieira Rodrigues Tibiriçá[(1)]; Luana de Pádua Soares e Figueiredo[(2)]; Davi Lopes do Carmo[(3)].

[(1)]Pós-graduanda em Agroecologia pela Universidade Federal de Viçosa (UFV), Campus Viçosa, MG, e-mail: ariechavrt@gmail.com; [(2)]Pós-graduanda em Agroecologia pela Universidade Federal de Viçosa (UFV), Campus Viçosa, MG, e-mail: luanafigueiredo.geo@gmail.com; [(3)]Pós-doutorando no Programa de Pós-Graduação em Agroecologia pela Universidade Federal de Viçosa (UFV), Campus Viçosa-MG, e-mail: davigoldan@yahoo.com.br.

RESUMO: O "Café com Agroecologia" é uma roda de conversa que objetiva discutir e socializar questões referentes à ciência, sociedade, meio ambiente e cultura, com foco principal em Agroecologia. Os encontros ocorrem mensalmente, em geral na última quinta feira de cada mês. O enfoque deste resumo, consiste numa discussão transdisciplinar sobre três eventos que discutiram sobre solos. Esses encontros foram marcados

pelas seguintes temáticas: Funções do solo e sua essencialidade à vida e ao meio ambiente: vivências com a agricultura familiar em Ruanda e Congo, conduzido pela Charlotte Johanna Klapwjk, em agosto de 2015; Ano Internacional dos Solos, conduzido pela professora Cristine Carole Muggler, em dezembro de 2015; Manejo sustentável do solo para altas produtividades, conduzido pelo Davi Lopes do Carmo, em dezembro de 2018. O manejo agroecológico do solo, auxilia em vários aspectos da sua qualidade de modo a minimizar a degradação e diminuir custos para corrigi-los. Conhecer o solo e realizar o manejo adequado com práticas conservacionistas auxilia na produção e rentabilidade dos agricultores.

Termos de indexação: diálogo de saberes, ciência do solo, sustentabilidade, agricultura familiar.

REFLEXÃO

Enquanto a degradação dos solos provocada pelo manejo inadequado implica no alto custo para recuperação de sua qualidade gerando um modelo agroalimentar que afeta a própria base de produção, o manejo agroecológico pode restaurar o funcionamento do solo. Nesse sentido, tanto o conhecimento científico quanto o popular são valorizados, na busca pelo entendimento do impacto das ações do homem nos agroecossistemas e no auxílio para a inovação e transformação social.

INTRODUÇÃO

A Agroecologia é uma ciência que dialoga sobre solos via metodologias participativas. O "Café com Agroecologia" promovido pelo Programa de Pós- graduação em Agroecologia da Universidade Federal de Viçosa, surgiu no contexto da roda de conversa. Neste evento são reunidos estudantes do ensino médio, graduação e pós-graduação, técnicos, produtores rurais, professores e demais interessados pela Agroecologia. Os encontros dispõem de vivências práticas e científicas sobre solos e demais assuntos. Quando ocorre a aproximação de pessoas, favorece a construção de conhecimento sobre solos no contexto agroecológico mediante à diálogos de modo participativo (Prates Júnior et al., 2016).

O objetivo deste trabalho visa fomentar reflexões teóricas e práticas relatadas pelos convidados e participantes sobre solos em três encontros do "Café com Agroecologia".

MATERIAL E MÉTODOS

Os eventos do "Café com Agroecologia" que são realizados mensalmente, desde 2015, são promovidos como Projeto de Extensão no RAEX - Registro de Atividades de Extensão (nº PRJ- 272/2015) da Universidade Federal de Viçosa-UFV. É gratuito e sem necessidade de inscrição prévia, sendo aberto a todos que se interessam pelo tema a ser discutido em cada mês com enfoque agroecológico. Na realização de cada evento é realizado um planejamento mensal pela comissão organizadora do projeto, composta atualmente por 13 membros da Pós-Graduação em Agroecologia da UFV.

O espaço é aberto a problematização de questões com metodologias baseadas na educação formal e não formal (Gohn, 2006). Os temas trazidos ao diálogo são diversos e o público é bastante heterogêneo. A divulgação ocorre na página oficial do Programa da Pós-Graduação em Agroecologia (Mestrado em Agroecologia UFV, 2016), e-mail institucional da UFV e na rede social Facebook, dentre outros, como: cartazes no Campus e convites pessoais.

Os encontros são iniciados com a fala do convidado/palestrante sobre o tema a ser abordado por cerca de 30 min. Em seguida, são promovidos posicionamentos e questionamentos que, comumente, são direcionados ao facilitador pelos participantes. No espaço ocorre degustação de alimentos e bebidas diversas advindos do Quintal solidário (Feira de agricultores familiares), visando valorizar a agricultura familiar e agroecológica, o consumo consciente e a cultura local. A dinâmica do evento permite não apenas que os participantes ouçam as experiências dos convidados/palestrantes, mas, também, que sejam atores no processo de debate e troca de experiências. O planejamento dos encontros é feito no início do ano, onde são propostos temáticas para cada mês.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O enfoque deste resumo, consiste numa discussão transdisciplinar sobre três encontros do "Café com Agroecologia" que dialogaram sobre solos. Esses encontros foram marcados pelas temáticas: a) Funções do solo e sua essencialidade à vida e ao meio ambiente: vivências em Ruanda e Congo, conduzido pela Charlotte Johanna Klapwjk (Doutoranda na Holanda) em agosto de 2015 (Figura 1); b) Ano Internacional dos Solos, conduzido pela professora Cristine Carole Muggler do Departamento de Solos e Nutrição de Plantas (DPS-UFV) em dezembro de 2015 (Figura 2); c) Manejo sustentável do solo para altas produtividades, conduzido pelo Davi Lopes do Carmo (Pós-doutorando em Agroecologia) em dezembro de 2018 (Figura 3).

Funções do solo e sua essencialidade à vida e ao meio ambiente: vivências em Ruanda e Congo

Os solos dos dois países africanos são férteis devido a atividades vulcânicas, mas tem degradação e erosão devido ao manejo inadequado. O revelo de Ruanda é montanhoso, assim, o uso de terraços é obrigatório e o solo frequentemente é recoberto, com incentivos para a criação de gado e a produção de forragem. Foram apresentadas fotografias das atividades desenvolvidas com os agricultores, assim o público observou e discutiu detalhes da paisagem dos dois países. O encontro revelou semelhanças entre a agricultura desenvolvida em países da África e América Latina, com a necessidade de desenvolver agroecossistemas que garantam soberania, segurança alimentar e nutricional, produção e renda aos agricultores e manutenção dos bens naturais, a exemplo da qualidade da água, biodiversidade e fertilidade do solo.



Figura 1. 8º Café com Agroecologia, realizado no dia 27 de agosto de 2015.

Ano Internacional dos Solos

A temática “Ano Internacional dos Solos” ocorreu em comemoração ao Ano Internacional dos Solos, decretado pela ONU (Organização das Nações Unidas) para mobilizar a comunidade científica e a sociedade em geral quanto a importância dos solos na produção agropecuária e manutenção da vida no planeta. Trata-se de ampliar a Educação em Solos, com maior percepção pública da importância do solo. Alguns questionamentos foram “O que é solo?”, “Onde eles estão?”, “Como se formam?”, “O que os distingue?”. A relação entre o solo e vida foi enfatizada, bem como as inúmeras funções ou serviços ecossistêmicos, dentre as quais, sequestro de CO2, suporte e fonte de nutrientes das plantas, armazenamento e filtragem de água.



Figura 2. 12º Café com Agroecologia, realizado no dia 10 de dezembro de 2015.

A degradação do solo conduz a perda de biodiversidade e, consequentemente, acarreta a perda de funções. A Agroecologia viabiliza cuidados com o solo, a exemplo temos as mudanças e melhorias no

município de Araponga/MG, onde muitos agricultores compraram terras degradadas e foram capazes de recuperar por meio de práticas agroecológicas (Duarte et al., 2008). É preciso reconhecer que a biodiversidade do solo e práticas agroecológicas fornecem benefícios diretos e indiretos para a saúde humana, levando a necessidade de ampliar o manejo sustentável, a multiplicação e a conscientização do papel fundamental do solo para a sustentabilidade.

Manejo sustentável do solo para altas produtividades

A degradação do solo ocorre devido à perda de matéria orgânica, compactação, diminuição da atividade biológica (importante na mineralização de nutrientes e na melhoria da estrutura do solo). Isso compromete o desenvolvimento vegetal, aumenta a necessidade de fertilizantes e de operações com máquinas, o que aumenta os custos e diminui a rentabilidade. Segundo dados oficiais, 33% dos solos do Brasil e do mundo estão degradados. Até 2050, a população humana será de 9 bilhões de pessoas. Neste sentido, é importante intensificar a produção com sustentabilidade.

O suprimento de nutrientes às plantas é um dos principais desafios para a intensificação sustentável. O aumento do teor de matéria orgânica do solo, a diminuição da acidez e a melhoria do desenvolvimento radicular são indispensáveis para o manejo sustentável do solo. A matéria orgânica tem um papel muito importante, porque influencia os atributos químicos, físicos e biológicos (Tiessen et al., 1994). Deve-se evitar a perda da matéria orgânica e aumentar o aporte de resíduos orgânicos ao solo através do manejo de biomassa local. As plantas de cobertura são fundamentais no sistema. Vão além da adubação verde, porque não envolvem apenas a adição de nutrientes no sistema, mas também manutenção da umidade, proteção do solo contra erosão e radiação solar direta que resseca e eleva a temperatura, o que diminui a absorção de nutrientes. Essas técnicas devem ser desenvolvidas respeitando-se o limite da natureza.

A manutenção da qualidade do solo aumenta a eficiência da adubação e assim melhora o desempenho e a sanidade vegetal. Um solo ideal deve apresentar boa estrutura física para a respiração radicular das plantas e reter água. A qualidade química envolve o controle do pH, teores de macro e micronutrientes em níveis adequados para as plantas. Para isso, a análise de solo deve ser feita para o monitoramento desses atributos. Para uma boa qualidade biológica deve-se ter bons teores de matéria orgânica, presença de macro e microrganismos. Para isso, é fundamental a roçada e a manutenção da cobertura e resíduos vegetais sobre o solo. Os sistemas agroecológicos eficientes que se destacam são aqueles com diversificação biológica elevada, dentre eles os sistemas lavoura- pecuária-floresta e agroflorestais. Outras práticas relevantes e de baixo custo consiste na utilização de pós de rocha, estercos, composto orgânico e manejo da biomassa local.



Figura 3. 48º Café com Agroecologia, realizado no dia 13 de dezembro de 2018.

CONCLUSÕES

O manejo agroecológico do solo, auxilia em vários aspectos da sua qualidade de modo a minimizar a degradação e diminuir custos para corrigi-los.

Conhecer o solo e realizar o manejo adequado com práticas conservacionistas auxilia na produção e rentabilidade dos agricultores.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao CNPq pelo apoio financeiro e à CAPES - Código de Financiamento 001, pela concessão de bolsas de pós-doutorado (PNPD) e pós-graduação ao Programa de Pós-Graduação em Agroecologia.

REFERÊNCIAS

GOHN, M. G. Educação não-formal, participação da sociedade civil e estruturas colegiadas nas escolas. **Revista Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação**, v. 14, n. 50, p. 27-38, 2006.

DUARTE, E. M. G.; CARDOSO, I. M.; FÁVERO, C. Terra Forte. **Agriculturas**, v. 5, n. 3, p. 11-15, 2008.

PRATES JÚNIOR, P.; CUSTÓDIO, A. M.; GOMES, T. O. Agroecologia: reflexões teóricas e epistemológicas. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 11, n. 3, p. 246- 258, 2016.

TIESSEN, H.; CUEVAS, E.; CHACON, P. The role of soil organic matter in sustaining soil fertility. **Nature**, v. 371, p. 783-785, 1994.

Uso da mão de obra na ocupação do solo pela pluriatividade da agricultura familiar

Adalgisa de Jesus Pereira [(1)]; Ricardo Henrique Silva Santos [(2)]; Felipe Carvalho Santana [(3)]

[(1)]Pesquisadora colaboradora; Universidade Federal de Viçosa; Viçosa, MG; adalgisa.pereira@gmail.com; (2)Professor titular do Departamento de Fitotecnia; UFV; Viçosa, MG; rsantos@ufv.br; (3) Estudante de doutorado do Programa de Pós- Graduação em Solos e Nutrição de Plantas; UFV; Viçosa, MG.

RESUMO: A mão de obra é fator importante para a viabilidade de atividades agrícolas de propriedades familiares na Zona da Mata de Minas Gerais.O objetivo deste trabalho foi identificar a dinâmica da mão de obra no manejo do solo que favorece a agrobiodiversidade. Esta pesquisa foi conduzida em propriedades familiares e foi aplicada a metodologia da matriz de atividades e de alocação de mão de obra afim de registrar a ocupação em 25 propriedades dos municípios de Cajuri, Canaã, Coimbra, Ervália e São Miguel do Anta. As matrizes de alocação de mão de obra elencaram as principais e mais recorrentes atividades (café, milho, pecuária e quintal/horta).Os dados agrupados mensalmente geraram os valores de demanda anual.Os resultados indicam que os cultivos de café demandam mão de obra para capina/roçada em quase todo o ano. O cultivo de milho demanda maior mão de obra de outubro a dezembro, época de preparo do solo, plantio e tratos culturais iniciais. Atividades como a pecuária e a produção de hortaliças tendem a demandar menor quantidade de mão de obra, entretanto, tais demandas são mais constantes ao longo do ano. A dinâmica de alocação da mão de obra pode-se associar a possibilidade de manutenção de solo em produção agrícola decorrentes da pluriatividade. Pode-se inferir que as épocas de menor demanda de mão de obra em atividades como milho e café, permitem o manejo diário no quintal/horta fazendo com que a agrobiodiversidade seja capaz de implementar a riqueza de espécies nesses locais.

Termos de indexação: diversificação, labor, agricultura familiar.

REFLEXÃO

A avaliação da escala ou da forma de organização da mão de obra em propriedades familiares é importante por reportar as estratégias adotadas pelos agricultores na condução das diversas atividades agrícolas. Implica que os agricultores assumem papel multitarefa por conhecer empiricamente as demandas das culturas que mantém e sua permanência na terra.

Termos de indexação: diversificação, labor, agricultura familiar.

INTRODUÇÃO

O funcionamento de propriedades familiares está atrelado à disponibilidade demão de obra (GOMES et al., 2005). Nas propriedades de cafeicultura familiar, o agricultor se responsabiliza por exercer, muitas vezes, as funções de agrônomo,comerciante/negociante, peão e administrador, ficando em sua incumbência a grande maioria das tarefas (DUMINELLI, et al., 2017). Para isso a família como um todo se desloca para essa atividade (MEIRA et al., 2013). No entanto, a capacidade multitarefa do agricultor pode colocar em xeque a eficiência de outras atividades que exigem maior dedicação.Diante do exposto, parte-se do pressuposto de que a cafeicultura familiar da Zonada Mata possui dinâmica que se adéqua aos ciclos das culturas e suas necessidades, em especial a disponibilidade de mão de obra para a cultura do café.

Torna-se, portanto, interessante a análise da dinâmica da disponibilidade de mão de obra no contexto das atividades da cafeicultura e de outras que concorrem com ela pelos recursos produtivos. Assim, o objetivo deste trabalho foi identificar a dinâmica da mão de obra adotada por cafeicultores familiares, bem como associar a influência desse recurso na diversidade de atividades das propriedades.

MATERIAL E MÉTODOS

Esta pesquisa foi conduzida em propriedades familiares localizadas na Zona da Mata de Minas Gerais, em municípios da microrregião de Viçosa.Para a coleta de dados foi aplicado roteiro de entrevista semi estruturada com respostasabertas e fechadas. As coletas de dados foram realizadas com visita a toda propriedade.

Foram aplicadas as metodologias da matriz de alocação de mão de obra afim de registrar a ocupação e uso dos recursos associadas àsatividades em 25 propriedades distribuídas igualmente em 05 municípios (Cajuri, Canaã, Coimbra, Ervália e São Miguel do Anta).

As matrizes de alocação de mão de obra forneceram informaçõese cenário estrutural da distribuição do labor por toda a propriedade unindo as principaisatividades (café, milho, pecuária e quintal/horta) que ocorrem ao longo do ano.Convencionou-se que a duração de cada atividade desenvolvida durante as semanas seriaagrupada para dados mensais.

Posteriormente os dados agrupados mensalmente geraram os valores de demanda anual.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados indicam que os cultivos de café demandam maior quantidade de mão de obra nos meses de abril a julho, consonante à época de colheita e secagem dos frutos.

A atividade cafeeira das propriedades familiares pesquisadas busca e ficácia técnica das tarefas ou operações à luz da sazonalidade da demanda por mão de obra como cultivos de café, o milho possui demanda concentrada de mão de obra em determinadas épocas e a pecuária demanda intensa mão de obra.

Não somente o manejo das lavouras de café é realizado pela mão de obra familiar, obviamente que toda a propriedade é gerida por essa força. Esses são consequentemente os responsáveis pelos tratos culturais das espécies intercalares que seguem o cronograma de plantio caso essas fossem cultivadas em sistema solteiro. Atividades como pecuária e manejo de quintal/horta possuem uma demanda constante de mão de obra (Figura 1).

O cultivo de milho demanda maior mão de obra no período de outubro a dezembro, época de preparo do solo, plantio e tratos culturais iniciais. Atividades como a pecuária e a produção de hortaliças tendem a demandar menor quantidade de mão de obra, entretanto tais demandas são mais lineares ao longo do ano (Figura 1).

Souza et al. (2014) relata que para a agricultura familiar, atividades como a pecuária e a horticultura não demandam mão obra onerosa nem intensa, mas sim constante. Esse comportamento foi observado nesta pesquisa.

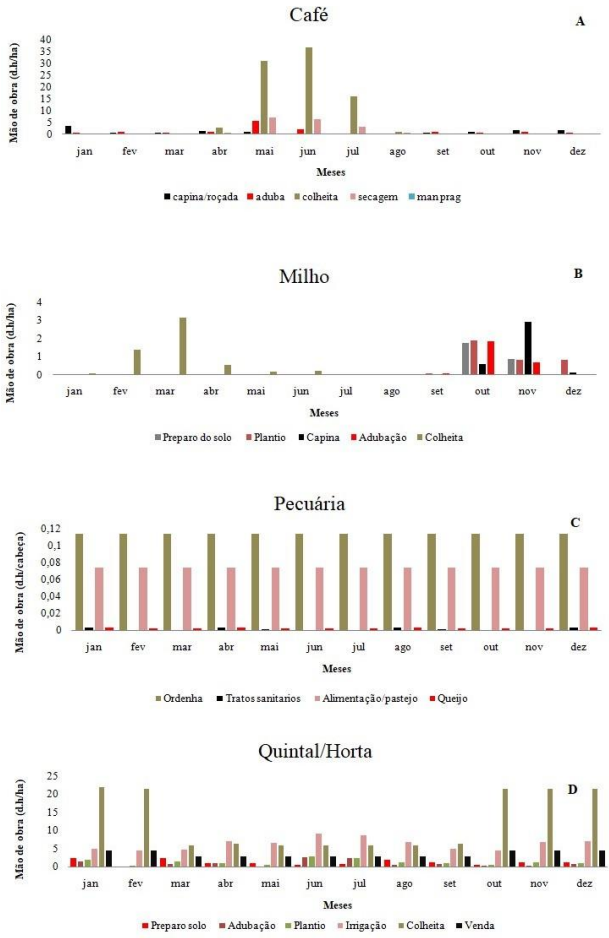


Figura 1. Demanda de mão de obra de um ano agrícola (2016-2017) para as atividades cafeeira (A), milho (B), pecuária (C), quintal/horta (D) de 25 cafeicultores familiares na Zona da Mata de Minas Gerais.

Parte dos cafezais familiares na Zona da Mata é historicamente desenvolvida em consórcio com espécies como milho, feijão e fruteiras. Esse sistema se dá em áreas de café a pleno sol, o que permite as culturas intercalares (SOUZA et al., 2017).

Assim, a dinâmica de alocação com base nesse tipo de informação revela que nas propriedades estudadas um padrão de alocação de mão de obra é adotado.

Toda e qualquer atividade de manejo da propriedade é executada pela mão de obra que se tem disponível. A mão de obra é o fator que insere ou retira do ambiente agrícola, espécies vegetais, viabilizando a pluriatividade que as propriedades mantém (Figura 2).

Toda e qualquer atividade de manejo da propriedade é executada pela mão de obra que se tem disponível. A mão de obra é o fator que insere ou retira do ambiente agrícola, espécies vegetais, viabilizando a pluriatividade que as propriedades mantém (Figura 2).

A manutenção da agricultura familiar está associada ao cultivo e manutenção de diversas culturas. As mudanças econômicas, políticas, sociais e ecológicas que as atividades familiares estão expostas faz com que os agricultores organizem estratégias inovadoras no uso viável e sustentável da mão de obra como recurso na pluriatividade.

Dessa maneira, a mão de obra disponível e demandada nas atividades agrícolas está relacionada às estratégias inovadoras, sustentáveis e orientadas à pluriatividade na agricultura familiar (SUESS-REYES & FUETSCH, 2016).

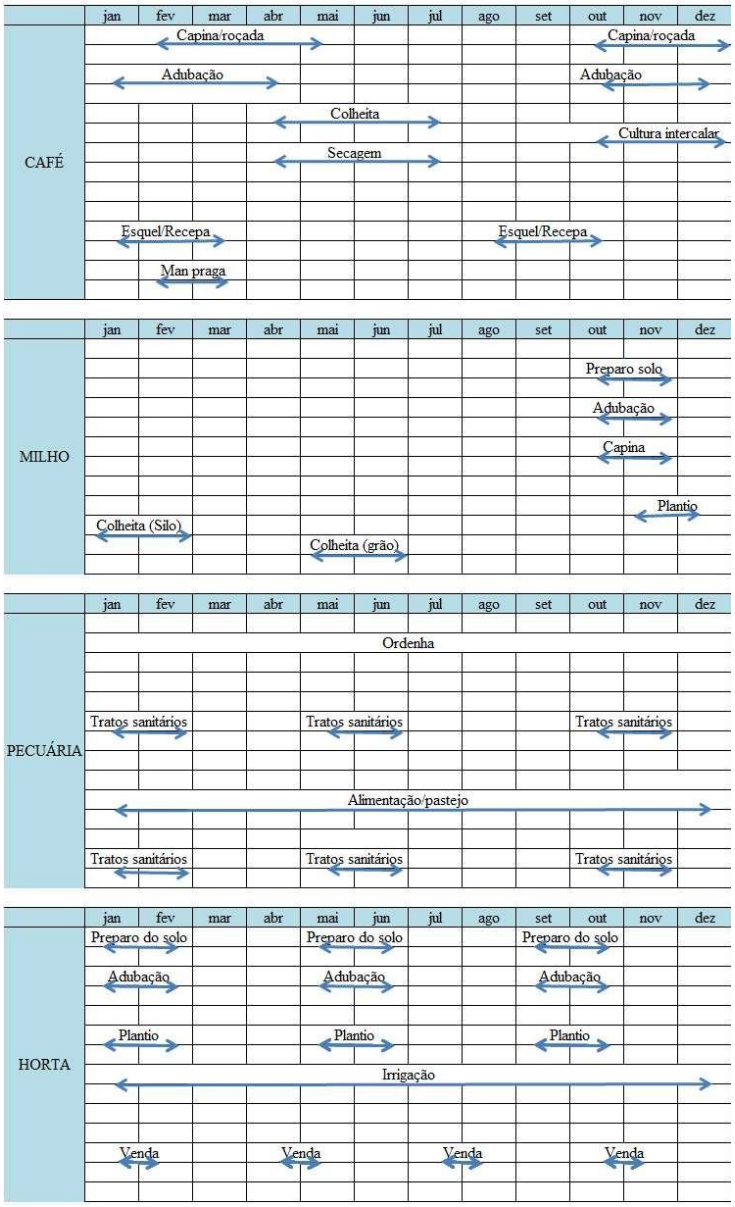


Figura 2. Dinâmica de alocação de tarefas das atividades produtivas estudadas na Zona da Mata de Minas Gerais.

CONCLUSÕES

As maiores demandas de mão de obra pela família são nos meses de abril a junho e está associada à cultura do café e isso se deve ao fato de ela ser a principal atividade econômica. A menor demanda de mão de obra pela agricultura familiar se encontra em março posteriormente de agosto a setembro.A demanda de mão de obra alocada na pecuária e quintal/horta, apesar de serem constantes durante o ano, não configura prejuízo operacional às atividades como a produção de milho e cafeicultura.A alocação da mão de obra ao longo do ano em propriedades cafeicultoras familiares contribui para a manutenção de sua pluriatividade e diversificação de culturas.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Capes pela concessão da bolsa ao primeiro autor. Aos agricultores e agricultoras que compartilharam sua honrosa rotina.

REFERÊNCIAS

SOUZA, G. S. et al. Café Conilon em sistemas agroflorestais e seu efeito nos atributos do solo. Cedagro, Incaper_ Vitória, ES, 2014. **III Congresso Brasileiro de Reflorestamento Ambiental,** 2014, Vitória.

SOUZA, A. L., DE FREITAS, A. R., ÁVARIS, N. A. B., NUNES, C. C., MENDONÇA, E. S. Efeito Climático no Plantio de Leguminosas em Consórcio com Cultivo de Café na Zona da Mata Mineira. SEAGRO: **Anais da Semana Acadêmica do Curso de Agronomia do CCAE/UFES,** v. 1, n. 1, 2017.

SILVA, V. A.; PASQUALOTTO, A. T.; ANDRADE, F. T., LIMA, L. A.; CARVALHO, G. R.; REZENDE, R. M. Opção de cultivo intercalar de cafeeiro irrigado com milho e feijão no semiárido mineiro. **Coffee Science**, Lavras, v. 11, n. 3, p. 404 - 416, jul./set. 2016.

BIOLOGIA DO SOLO

Inoculação e coinoculação da semente com bactérias diazotroficas e o desempenho agronômico da soja

José Luiz Rodrigues Torres[(1)]; Pedro Augusto de Paiva Kérsul[(2)]; Valdeci Orioli Junior[(1)]; Bruna Souza Silveira[(2)]; Guilherme Alves de Melo[(2)]; Dinamar Márcia da Silva Vieira[(3)]

[(1)]Professor Dr. em Produção Vegetal no Instituto Federal do Triângulo Mineiro (IFTM) Campus Uberaba, MG. E-mail: jlrtorres@iftm.edu.br; [(2)]Estudante do Programa de Pós-graduação em Produção Vegetal do IFTM Campus Uberaba. [(3)]Estudante do Programa de Pós-graduação em Agronomia (PPGA) da Universidade Federal de Uberlândia; [(4)]Estudante do curso de Engenharia Agronômica no IFTM Campus Uberaba.

RESUMO: A inoculação da semente da soja com a bactéria *Bradyrhizobium japonicum* é uma prática necessária. A simbiose entre esta bactéria e a planta promove a fixação biológica do nitrogênio (FBN), que irá suprir a exigência de N da planta ao longo do ciclo. Outras bactérias diazotróficas podem participar deste processo de FBN, dentre elas estão as do gênero *Azospirillum*, são promotoras do crescimento ou estimulam a produção endógena de hormônios (auxinas, giberelinas, citocininas e etileno) pela planta. O objetivo deste estudo foi avaliar o efeito da inoculação, coinoculação e via foliar com bactérias diazotróficas e relacionar com o desempenho agronômico da cultura. O delineamento utilizado foi de blocos casualizados, com oito tratamentos, sendo: T1- Ausência inoculação na semente (testemunha); T2 - Inoculação da semente com *Bradyrhizobium japonicum*; T3 - Inoculação da semente com *Azospirillum brasilense*; T4 - Aplicação de *A. brasilense* via foliar; T5 - Inoculação da semente com *B. japonicum* e *A. brasilense*; T6 - Inoculação da semente com *B. japonicum* associado a A. brasilense via foliar; T7 - Inoculação da semente com *A. brasilense* e *B. japonicum* e com *A. brasilense* via foliar; T8 - Inoculação da semente e foliar com *A. brasilense*, com 4 repetições. Foram avaliados os caracteres agronômicos da soja. Observou-se que os tratamentos que apresentaram as maiores produtividades foram com a inoculação com *A. brasilense* ou *B. japonicum* no tratamento de sementes na cultivar de soja Nideira NS7667 Ipro. Para a cultivar de soja Nideira NS7667 Ipro, as piores produtividades foram observadas no tratamento sem inoculação e nos tratamentos que se utilizaram duas aplicações de *A. brasilense.*

Termos de indexação: *Glycine max*, coinoculação, produtividade.

REFLEXÃO

O nitrogênio (N) é o elemento mais abundante na atmosfera terrestre e o mais exigido pela maioria das plantas cultivadas, contudo há uma elevada escassez deste nutriente no solo nas formas disponíveis para as plantas, por isso mesmo é aplicado em elevadas quantidades na forma mineral e pode atingir o lençol freático, devido a sua elevada mobilidade e contaminar esta água. Este problema não ocorre na soja, pois todo N utilizado pela planta é fornecido pela fixação biológica de N (FBN), que feita pelas bactérias diazotróficas do gênero *Bradyrhizobium*, que se associadas as do gênero *Azospirillum* tem sua eficiência aumentada, entretanto é necessário que seja feita a inoculação da semente corretamente, com inoculante de qualidade e na quantidade ideal, que deve ser aplicado na semente e/ou via foliar.

INTRODUÇÃO

Para o bom desenvolvimento da cultura da soja é necessário que o manejo da adubação seja feito para suprir a exigência nutricional da planta. Dentre os nutrientes, o nitrogênio (N) é o mais exigido pela planta, que é fornecido via fixação biológica de N (FBN) realizada pelas bactérias diazotróficas do gênero *Bradyrhizobium*, entretanto é necessário fazer a inoculação desta bactéria na semente antes do plantio e/ou via foliar, para suprir a exigência de N da planta ao longo do ciclo (Hungria, 2011).

Outras bactérias diazotróficas podem participar deste processo de FBN, dentre elas estão as do gênero *Azospirillum*, que são promotoras do crescimento ou estimulam a produção endógena hormônios (auxinas, giberelinas, citocininas, etileno) pela planta, que são utilizados para aumentar a eficiência de fertilizantes minerais e o aporte N via FBN (Hungria et al., 2013).

Entretanto, a inoculação da bactéria *Azospirillum brasilense* na semente de Fabaceas, antes do plantio não é comum, pois esta prática tem sido mais utilizada em Poaceas. Alguns estudos comprovaram que ocorre a potencialização da nodulação e maior crescimento radicular, em resposta à interação positiva entre as bactérias simbióticas (*Bradyrhizobium*) e as bactérias diazotróficas do gênero *Azospirillum* (Cassán et al., 2009; Bárbaro et al., 2009).

Neste contexto, o objetivo deste estudo foi avaliar o efeito da inoculação e coinoculação da soja via semente ou foliar com bactérias diazotróficas e relacionar com o desempenho agronômico da cultura e a qualidade do grão.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido na fazenda Capão Grande, que fica localizada em Uberlândia, MG, no período outubro/2016 e março/2017.

Na área predomina o Latossolo Vermelho Amarelo distrófico (Santos et al., 2013), textura média, que apresenta na camada até 0,20 m: 250 g kg^{-1} de argila, 675 g kg^{-1} de areia e 75 g kg^{-1} de silte; pH (H_2O) 6,0; 35,3 mg dm^{-3} de P (Mehlich-1); 52 mg dm^{-3} de K; 16 $cmol_c$ dm^{-3} de Ca; 0,20 $mmol_c$ dm^{-3} de Mg; 3 g dm^{-3} de MO, saturação por bases de 47 %.

O clima predominante da região é do tipo Aw, definido como tropical úmido, com precipitação pluviométrica e temperatura do ar com média anual de 1.479 mm e 21,5 °C, respectivamente **(Figura 1)**.

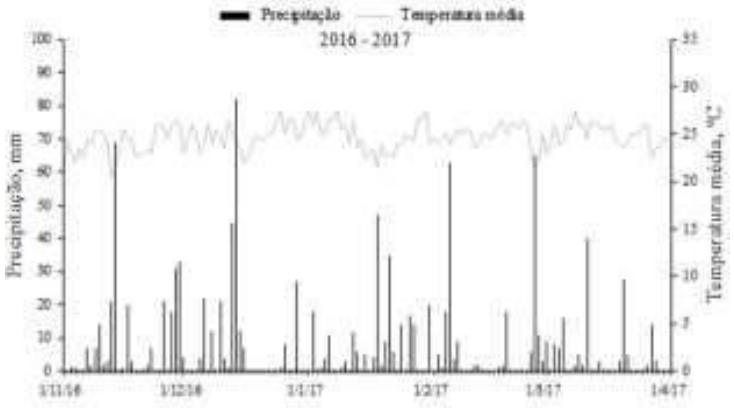


Figura 1. Variáveis climáticas obtidas na Estação Meteorológica da estação experimental de Uberlândia-MG, ano agrícola 2016/17 (Inmet, 2018).

O delineamento utilizado foi de blocos casualizados, com oito tratamentos, sendo: T1-Ausência inoculação na semente (testemunha); T2 - Inoculação da semente com *Bradyrhizobium japonicum;* T3 - Inoculação da semente com *Azospirillum brasilense*; T4 - Aplicação de *A. brasilense* via foliar; T5 - Inoculação da semente com *B. japonicum e A. brasilense*; T6 - Inoculação da semente com *B. japonicum* associado a *A. brasilense* via foliar; T7 - Inoculação da semente com *A. brasilense* e *B. japonicum* e com *A. brasilense* via foliar; T8 - Inoculação da semente e foliar com *A. brasilense*, com 4 repetições.

Cada parcela foi constituída de 9 fileiras de 6 m de comprimento, espaçadas de 0,45 m, totalizando uma área de 24,3 m^2. Foram consideradas como área útil as 4 fileiras centrais, as outras foram consideradas como bordaduras.

As sementes da soja cultivar Nideira NS7667 Ipro foram inoculadas com *B. japonicum* e *A. brasilense* na dose de 100 mL de inoculante líquido para 50 kg de sementes, no dia da semeadura.

Aos 60 d após emergência (DAE) foram realizadas análises biométricas e morfológicas, inserção da última vagem, contagem de vagens e número de vagens em 10 plantas para cada tratamento, peso de 1000 grãos e produtividade.

Os dados foram analisados quanto à normalidade e homogeneidade das variâncias, por meio dos testes de Shapiro-Wilk e Bartlett, respectivamente. Foi feito a análise de variância, aplicando-se o teste F para significância e as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott ($p<0,05$), com auxílio do software R Core Team.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observou-se que os valores foram estatisticamente iguais nos tratamentos com inoculação da semente com *Bradyrhizobium japonicum* (T2) ou com *Azospirillum brasilense* (T3) isoladamente, que tiveram produtividade maior quando comparados aos outros tratamentos, enquanto que T4 e T5, mesmo tendo valores estatisticamente iguais em altura, número de nós, vagens e massa de 1000 grãos a T2 e T3, tiveram produtividades menores ($p<0.05$) **(Tabela 1)**.

Este comportamento indica que a aplicação de *A. brasilense* via foliar e a coinoculação das bactérias diazotroficas (T5) não apresentaram o resultado morfofisiológico desejado nesta variedade de soja (Nideira NS7667 Ipro).

Com relação à altura das plantas, não houve diferenças entre os tratamentos T2, T3, T4 e T5, em que as médias variaram entre 71,9 a 74,7 cm, que foram significativamente maiores que T1, T6, T7 e T8 (médias entre 64,0 a 67,0 cm). Esta maior altura das plantas é uma característica importante na cultura da soja, pois possibilita que a planta tenha um maior número de nós, o que influencia diretamente a produção da cultura, conforme comprovado com no tratamento T3 que apresentou o maior número de nós e consequentemente a maior produtividade (3,7 Mg ha^{-1}).

Tabela 1. Valores médios dos caracteres agronômicos para a soja cultivada sob plantio direto no município de Uberlândia, MG, safra 2016/2017.

Trat.	Altura	Quantidade		Massa 1000 graõs	Produção
		Nós	Vagens		
	cm	....Número...		g	Mg ha^{-1}
T1	64,0 b	13,9 b	36,8 c	157,1 c	3,2 c
T2	73,1 a	14,4 b	53,8 a	172,0 a	3,6 a
T3	74,7 a	15,7 a	49,2 a	169,7 a	3,7 a
T4	71,9 a	15,6 a	48,7 a	175,0 a	3,4 b
T5	72,6 a	15,0 a	50,8 a	166,5 a	3,4 b
T6	67,0 b	15,2 a	54,9 a	165,9 a	3,4 b
T7	66,1 b	13,3 b	51,5 a	164,3 a	3,2 c
T8	66,3 b	15,0 a	44,2 b	171,6 b	3,2 c
CV %	4,71	24,1	11,27	22,8	3,25

*Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade. T1- Ausência inoculação na semente (testemunha); T2 - Inoculação da semente com *Bradyrhizobium japonicum;* T3 - Inoculação da semente com *Azospirillum brasilense*; T4 - Aplicação de *A. brasilense* via foliar; T5 - Co-inoculação da semente com *B. japonicum e A. brasilense*; T6 - Inoculação da semente com *B. japonicum* associado à *A. brasilense* via foliar; T7 - Co-inoculação da semente com *A. brasilense* e *B. japonicum*, com *A. brasilense* via foliar; T8 - Inoculação da semente e foliar com *A. brasilense*.

Para o número de nós na planta, observou-se que não houve diferença entre T3, T4, T5, T6 e T8, que variaram entre 15,0 e 15,7 nós, que diferiram significativamente de T1 (13,9 nós), T2 (14,4 nós) e T7 (13,3 nós), entretanto a maior produtividade de grãos ocorreu em T2 e T3, quando comparados a T4, T5, T6 e T8. Isto evidencia que o número de nós não foi o único fator que determinou a maior produtividade da soja, que a não inoculação da semente (T1), a inoculação da semente somente com *B. japonicum* (T2) ou a coinoculação da semente com *A. brasilense* e *B. japonicum*, mais uma aplicação de *A. brasilense* via foliar (T7) influenciaram negativamente a produtividade desta variedade de soja.

Barbaro et al. (2009) destacaram que a inoculação com bactérias como a *A. brasilense* pode atuar nas relações entre rizóbios e leguminosas, promovendo maior crescimento e produção de grãos.

A soja cultivada sem a inoculação (T1) apresentou resultados significativamente menores nos parâmetros número de vagens e massa de 1000 grãos, quando comparados aos outros tratamentos, o que proporcionou uma produtividade 13,5 % menor quando comparada ao melhor tratamento (T2 e T3).

Com relação ao rendimento de grãos, os maiores valores ocorreram no tratamento T3 com 3,7 Mg ha^{-1} e no T2 com 3,6 Mg ha^{-1}, que são significativamente superiores, quando comprados aos demais tratamentos. Resultados semelhantes foram observados por Bashan e Bashan (2010), que sugerem que o aumento no rendimento de grãos devido à inoculação *Azospirillum*.

CONCLUSÕES

Os tratamentos que apresentaram as maiores produtividades foram com a inoculação com *A. brasilense* ou *B. japonicum* no tratamento de sementes na cultivar de soja Nideira NS7667 Ipro.

Para a cultivar de soja Nideira NS7667 Ipro, as piores produtividades foram observadas no tratamento sem inoculação e nos tratamentos que se utilizaram duas aplicações de *A. brasilense.*

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Instituto Federal do Triângulo Mineiro campus Uberaba pela infraestrutura disponibilizada e a FAPEMIG, pelo financiamento de parte do projeto.

REFERÊNCIAS

BÁRBARO, I.M.; MACHADO, P.C.; BÁRBARO JÚNIOR, L.S. Produtividade da soja em resposta a inoculação padrão e co-inoculação. **Colloquium Agrariae,** v.5, n.1, p.1-7. 2009.

BASHAN, Y.; BASHAN, L.E. How the plant growth-promoting bacterium *Azospirillum* promotes plant growth a critical assessment. **Advances in Agronomy,** v.108, p. 77-136, 2010.

CASSÁN, F.; PERRIG, D.; SGROY, V.; MASCIARELLI, O.; PENNA, C.; LUNA, V. *Azospirillum brasilense* Az39 and *Bradyrhizobium japonicum* E109, inoculated singly or in combination, promote seed germination and early seedling growth in corn (*Zea mays* L.) and soybean (*Glycine max* L.). **European Journal of Soil Biology,** v.45, n.1, p.28-35, 2009.

HUNGRIA, M. Inoculação com *Azospirillum brasilense*: inovação em rendimento a baixo custo. **Londrina: Embrapa Soja Documentos,** 2011. 325p.

HUNGRIA, M.; NOGUEIRA, M.A.; ARAUJO, R.S. Co-inoculação de soja e feijão com rizóbio e azospirilla: estratégias para melhorar a sustentabilidade. **Revista Biologia e Fertilidade do solo,** v.49, n.7, p.791-801, 2013.

INMET. Gráficos. Disponível: <http://www.inmet.gov.br/ portal/index.php?r=tempo /graficos>. 23 nov. 2018.

SANTOS, H.G.; JACOMINE, P.KT.; ANJOS, L.H.C.; OLIVEIRA, V.A.; LUMBRERAS, J.F.; COELHO, M.R.; ALMEIDA, J.A.; CUNHA, T.J.F.; OLIVEIRA, J.B. Sistema brasileiro de classificação de solos. 3.ed. rev. e ampl. **Brasília: Embrapa,** 2013, 353p.

V Simpósio Mineiro de Ciência do Solo
"Agroecologia e a compreensão do solo como fonte e base de vida"
2019 – Viçosa/MG

Inoculação e co-inoculação no desenvolvimento agronômico do feijoeiro

Bianca Sizue Mellini[(1)]; Simone Aparecida da Silva[(2)]; Edriano Zago Junior[(3)]; Pérsio Augusto Lelis Silva[(3)]; Orivaldo Arf[(4)].

[(1)]Estudante de graduação em Engenharia Agronômica, Instituto Federal de Educação e Tecnologia do Triângulo Mineiro – Campus Uberaba (IFTM – Campus Uberaba); Uberaba, MG; bianca.sizue@hotmail.com; [(2)]Professor, IFTM – Campus Uberaba; [(3)]Engenheiro Agrônomo; [(4)]Professor titular, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", UNESP, Ilha Solteira, SP.

RESUMO: A fixação simbiótica de nitrogênio pode ser uma alternativa para reduzir, ou mesmo substituir, a adubação nitrogenada do feijoeiro, cultura na qual ainda há descrédito quanto aos benefícios da inoculação. Além da inoculação do feijoeiro com Rhizobium tropici, a utilização de bactérias do gênero Azospirillum brasilense consideradas como promotoras do crescimento de plantas, influenciam no aumento do sistema radicular e o volume de solo explorado, assim aumentando a nodulação do feijoeiro e na eficiência de absorção de nutriente e consequentemente a produção de grãos. Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi avaliar o desenvolvimento agronômico do feijoeiro submetido à inoculação e co-inoculação suplementar, via semente, visando avaliar o desenvolvimento e produtividade de grãos em Uberaba, MG. O trabalho foi conduzido na fazenda experimental da Unidade I do IFTM Campus Uberaba, MG, em delineamento em blocos casualizados com 4 repetições, com 5 tratamentos, os quais são: T1 – Testemunha; T2 – 80 kg ha-1 de N em cobertura (30 dias após a emergência das plantas); T3 – Rhizobium tropici; T4 – Azospirillum brasilense; T5 – Co-Inoculado (Rhizobium tropici + Azospirillum brasilense). Foram analisados: Estande final de plantas; massa seca final; número de vagens por planta; número de grãos por planta; número médio de grãos por vagem; massa de 100 grãos e produtividade. A co-inoculação de Azospirillum brasilense e Rhizobium tropici e a inoculação com Azospirillum brasilense influenciaram positivamente na massa de 100 grãos.

Termos de indexação: *Phaseolus vulgaris* (L.). *Rhizobium tropici*. *Azospirillum brasilense*.

REFLEXÃO

O feijoeiro é uma planta pertencente à família das leguminosas e que, semelhantemente à soja, possui a capacidade de realizar a fixação biológica do nitrogênio por meio da simbiose com bactérias denominadas rizóbios. A prática da inoculação das sementes, com rizóbios selecionados pela pesquisa, representa uma alternativa de baixo custo para aumentar a produtividade, além de evitar a contaminação dos recursos hídricos pelo uso de adubos minerais e de diminuir a emissão de gases responsáveis pelo efeito estufa.

INTRODUÇÃO

O feijoeiro é considerado uma planta exigente em nutrientes, devido ao sistema radicular superficial, bem como ao ciclo curto; dentre eles, o nitrogênio é o mais absorvido pela cultura, segundo Oliveira & Fageria (2003) e Vieira (2006). O fornecimento adequado do mesmo está associado à alta atividade fotossintética, ao crescimento vegetativo vigoroso e folhas verdes. De acordo com Vieira (2006), sua deficiência ocasiona pequeno desenvolvimento das plantas. Por isso existe um grande interesse em técnicas alternativas de co-inoculação ou inoculação mista com bactérias simbióticas e assimbióticas, visando aumentar a eficácia da inoculação.

A esse respeito, o *Azospirillum brasilense*, quando utilizado na co-inoculação, atua como um "ajudante" bacteriano para melhorar o desempenho de outros microrganismos benéficos e quando utilizado juntamente com *Rhizobium tropici* proporciona uma maior nodulação nas raízes de feijoeiro e aumenta o número e massa seca dos nódulos.

O objetivo do trabalho foi avaliar o desenvolvimento agronômico do feijoeiro submetido à inoculação e co-inoculação suplementar, via semente, visando avaliar o desenvolvimento e produtividade de grãos em Uberaba, MG.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no setor de culturas anuais do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro (IFTM) – Campus Uberaba, utilizando a cultivar BRS Estilo. Foi conduzido em delineamento em blocos casualizados (DBC), com cinco tratamentos e quatro repetições, sendo: T1 – Testemunha (sem aplicação de N em cobertura, sem inoculação com *Rhizobium tropici* e *Azospirillum brasilense* e sem co-inoculação); T2 – 80 kg ha-1 de N em cobertura (30 dias após a emergência das plantas - DAE); T3 – *Rhizobium tropici*; T4 – *Azospirillum brasilense*; T5 – *Rhizobium tropici +Azospirillum brasilense* (co-inoculado).

Após a aplicação do N em cobertura aos 30 dias após a emergência das plantas no tratamento T2, a área foi irrigada com lâmina de água de aproximadamente 10 mm, reduzindo as possíveis perdas que poderiam ter ocorrido por volatilização, da ureia.

A semeadura foi realizada no dia 26 de abril de 2018 e a colheita no dia 21 de agosto de 2018, totalizando um ciclo de 117 dias.

Durante o desenvolvimento da cultura foram realizadas capinas manuais e uma aplicação de herbicida para o controle químico de algumas plantas invasoras.

Foi verificada a incidência de mosca minadora (*Liriomyza sp*.), porém, as populações de larvas nas folhas foram baixas, não ocorrendo redução significativa da área fotossintética e, por isso, não houve necessidade de controle. No dia 21 de maio de 2018, foi aplicado fungicida protetor para que não ocorresse a entrada de fungos e uma possível ferrugem na área experimental. Para o controle de mosca-branca, fez-se a aplicação de uma alternativa agroecológica (sabão em pó diluído) no dia 14 de junho de 2018. O experimento foi conduzido em área irrigada, por sistema de aspersão convencional.

Por ocasião da colheita, foi realizado o levantamento do estande de plantas, logo após foram coletadas as plantas na área útil composta pelas 3 linhas centrais desprezando 0,5 m das extremidades de cada parcela. Avaliou-se: estande final de plantas, massa seca final, número de vagens por planta, número de grãos por planta, número de grãos por vagem. Os lotes colhidos foram devidamente identificados e levados para trilha mecânica; após trilhados foram submetidos a avaliação de massa de 100 grãos e produtividade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O número de vagens por plantas não apresentou diferença estatística, todavia, matematicamente identificamos que o tratamento que recebeu inoculação com Azospirillum, obteve números inferiores quando comparados com os demais tratamentos (Tabela 1). Do mesmo modo, Soares (2012) não observou diferenças no número de vagens de feijão entre os tratamentos não inoculado, inoculado com *R. tropici*, inoculado com A. brasilense e adubado com N em cobertura. Também Gitti et al. (2012) não obtiveram diferenças entre a inoculação e a não inoculação das sementes de feijão com *Azospirillum brasilense* sobre o número de vagens.

Para a variável número de grãos por planta também não houve diferença significativa entre as médias analisadas. Do mesmo modo que ocorreu com Gitti et al. (2012), os quais não verificaram diferenças significativas no número de grãos por planta em função da inoculação com A. brasilense (T4) e não inoculação (T2). Ferreira et al. (2000) não obtiveram diferenças no número de grãos por planta ao comparar a inoculação de *R. tropici* utilizando a estirpe referência, a testemunha não inoculada e a testemunha não inoculada e adubada. Da mesma forma, para o número de grãos por vagem, observa-se que não houve diferença estatística.

Tabela 1. Valores médios[1] para número de vagens por planta (NVP), números de grãos por planta (NGP) e número de grãos por vagem (NGV), de feijão em função do fornecimento de nitrogênio, inoculação e co-inoculação. Uberaba – MG, 2018.

Tratamentos	NVP	NGP	NGV
T1	8,85 a	4,45 a	9,21 a
T2	9,7 a	4,58 a	10,15 a
T3	8,85 a	4,47 a	9,07 a
T4	6,6 a	4,45 a	8,42 a
T5	9,07 a	4,56 a	7,82 a
F (%)	0,77 ns	0,76 ns	0,19 ns
CV (%)	31,14	33,37	6,6

[1]Médias seguidas por mesma letra nas colunas não diferem pelo teste de Tukey ($p<0,05$); C.V. – coeficiente de variação.

Houve diferença significativa sobre a massa de 100 grãos entre os tratamentos de inoculação e co-inoculação (T2, T3, T4 e T5) e a testemunha (T1), que obteve menor massa de 100 grãos, 22,66 g (Tabela 2). Os resultados deste estudo corroboram com os obtidos por Peres (2014), onde a menor massa de 100 grãos (27,20 g) foi obtida com *R. tropici* em relação a testemunha (28,87 g). Ferreira et al. (2000) observaram que não ocorreu influência da inoculação de *R. tropici* + 10 kg ha-1 de N na semeadura, na massa de 100 grãos em relação a não inoculação sem adubação nitrogenada e a adubação nitrogenada. Também Kaneko et al. (2012) verificou que não houve influência da inoculação de *R. tropici* na massa de 100 grãos e na produtividade.

É interessante ressaltar que a produtividade média obtida nos tratamentos (1785,18 kg ha-1), estão 31,26 % acima da média do país quando comparado com os dados da Conab (2018), onde na mesma safra (feijão de inverno), a produtividade média atualmente no país é de 1268 kg ha^{-1}.

Tabela 2. Valores médios[1] para massa de 100 grãos e produtividade de grãos de feijão em função do fornecimento de nitrogênio, inoculação e co-inoculação, Uberaba – MG, 2018.

Tratamentos	Massa 100 grãos (g)	Produtividade (kg ha-1)
T1	22,66 b	1628 a
T2	23,56 a	2165 a
T3	25,7 a	2014 a
T4	23,97 a	1496 a
T5	25,08 a	1623 a
F (%)	10,86	1,33 ns
CV (%)	3,09	27,87

[1]Médias seguidas por mesma letra nas colunas não diferem pelo teste de Tukey ($p<0,05$); C.V. – coeficiente de variação.

CONCLUSÕES

Os tratamentos de inoculação e co-inoculação utilizados neste trabalho não proporcionam acréscimos na produtividade em relação à testemunha.

A co-inoculação com *Azospirillum brasilense* e *Rhizobium tropici* e a inoculação com *Azospirillum brasilense* influenciaram positivamente na massa de 100 grãos.

REFERÊNCIAS

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB. safra 2017/18. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info- agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos>. Acesso em: 07 de novembro de 2018.

FERREIRA, A. N.; ARF, O.; CARVALHO, M. A. C.; ARAÚJO, R. S.; SÁ, M. E.; BUZETTI, S. Estirpes de Rhizobium tropici na inoculação do feijoeiro. **Scientia Agrícola,** Piracicaba, v. 57, n. 3, p. 507-512, 2000.

GITTI, D. C.; ARF, O.; KANEKO, F. H.; RODRIGUES, R. A. F.; BUZETTI, S.; PORTUGAL, J. R.; CORSINI, D. C. D. C. Inoculação de *Azospirillum brasilense* em cultivares de feijões cultivados no inverno. **Revista Agrarian**, Dourados, v. 5, n.15, p. 36-46, 2012.

OLIVEIRA, I. P.; FAGERIA, N. K. Calagem e Adubação. In: MOREIRA, J. A. A.; STONE, L. F.; BIAVA, M. (Ed.) Feijão: o produtor pergunta, a Embrapa responde. Brasília, DF: **Embrapa Informação Tecnológica**, 2003. p. 39-53.

PERES, A. R. Co-inoculação de Rhizobium tropici e Azospirillum brasilense em feijoeiro cultivado sob duas lâminas de irrigação: produção e qualidade fisiológica de sementes. 2014.

SOARES, B. L. Avaliação técnica e econômica do feijoeiro-comum inoculado com rizóbio em diferentes ambientes. 2012. 151 f. Tese **(Doutorado em Microbiologia e Bioquímica do Solo)** – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2012

TAIZ, L.; ZEIGER, E. Fisiologia vegetal 5. ed. Porto Alegre: **Artmed**, 2017. 954 p.

VIEIRA, C.; PAULA JÚNIOR, T. J.; BORÉM, A. Feijão. 2 ed. **Viçosa:** UFV - Universidade Federal de Viçosa, 2006. 600p.

Inoculação e co-inoculação na qualidade fisiológica de sementes de feijoeiro irrigado

Bianca Sizue Mellini[(1)]; Simone Aparecida da Silva [(2)]; Mateus de Almeida Rodrigues[(3)]; Edriano Zago Júnior[(3)]; Pérsio Augusto Lelis Silva[(3)]; Orivaldo Arf [(4)].

[(1)]Estudante de graduação em Engenharia Agronômica, Instituto Federal de Educação e Tecnologia do Triângulo Mineiro – Campus Uberaba (IFTM – Campus Uberaba); Uberaba, MG; bianca.sizue@hotmail.com; [(2)]Professor, IFTM – Campus Uberaba; [(3)]Engenheiro Agrônomo; [(4)]Professor titular, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", UNESP, Ilha Solteira, SP.

RESUMO: O feijoeiro é uma planta que apresenta grande importância comercial e social no Brasil, pertencente à família das leguminosas e que, semelhantemente principalmente à outras leguminosas, possui a capacidade de realizar com eficiência notável, a fixação biológica do nitrogênio (FBN) através da simbiose com bactérias denominadas rizóbios. A prática da co-inoculação também conhecida como inoculação mista com bactérias simbióticas e assimbióticas que promovem a FBN, tem sido estudada em plantas principalmente da família das leguminosas, porém existe a necessidade de estudos mais detalhados acerca da qualidade fisiológica das sementes produzidas. Diante do exposto, estudou-se a qualidade fisiológica de sementes de feijoeiro irrigado submetido à inoculação, co- inoculação e adubação mineral com nitrogênio. O experimento foi realizado em Uberaba (MG) no setor de culturas anuais do Instituto Federal do Triangulo Mineiro, em delineamento em blocos casualizados com cinco tratamentos e quatro repetições, sendo: T1 – Testemunha; T2 – 80 kg ha^{-1} de N em cobertura (30 dias após a emergência das plantas - DAE); T3 – *Rhizobium tropici*; T4 – *Azospirillum brasiliense*; T5 – Co-Inoculado (*Rhizobium tropici* +*Azospirillum brasilense*). Foram avaliados: massa de 100 sementes, produtividade, primeira contagem de germinação, germinação e índice de velocidade de emergência. A germinação não foi afetada por nenhum dos tratamentos, a co-inoculação provocou um aumento na massa de 100 sementes, assim como, a aplicação nitrogênio via adubação mineral provocou aumento no índice de velocidade de emergência, conferindo maior vigor as sementes produzidas.

Termos de indexação: *Phaseolus vulgaris* (L.); *Rhizobium tropici; Azospirillum brasiliense*.

REFLEXÃO

A semente de feijão se destaca por ser um dos insumos de maior significância no contexto de produtividade. A esse respeito são crescentes os trabalhos confrontando o desempenho de sementes de feijão produzidas em diversos sistemas de manejo de solo, porém, pouco se sabe sobre a qualidade das sementes produzidas com uso de alternativas sustentáveis, como a associação simbiótica com *Rhizobium*, o que contribui especificamente para economia de nitrogênio mineral.

INTRODUÇÃO

O feijoeiro é uma planta pertencente à família das leguminosas possuindo a capacidade de realizar a fixação biológica do nitrogênio através da simbiose com bactérias denominadas rizóbios. Sobretudo, a baixa disponibilidade de nutrientes, como, fósforo e nitrogênio nos solos agrícolas é um dos fatores mais limitantes à produtividade do feijoeiro. O fornecimento de nitrogênio via fertilizantes tem um custo elevado e em muitos casos é ineficiente. Sendo assim, o conhecimento de que o *Rhizobium tropici* proporciona uma maior estabilidade genética, permitiu a recomendação do mesmo para a cultura do feijoeiro, segundo Hungria et al. (2003). Visando aumentar a eficácia da inoculação, uma técnica que vem sendo estudada atualmente é a de co-inoculação com bactérias simbióticas e assimbióticas em leguminosas. De acordo com Veronezi et al. (2012), a co-inoculação de *Azospirillum brasiliense* juntamente com *Rhizobium tropici* proporciona uma maior nodulação nas raízes de feijoeiro.

Além disso, é necessário que as sementes produzidas, se destaquem como insumo de maior significância no contexto de produtividade, e para que seja considerada de alta qualidade deve apresentar

características sanitárias, físicas, genéticas e fisiológicas adequadas. Essas características são imprescindíveis para que as plantas possam expressar todo o seu potencial e elevar o rendimento final da cultura.

Dessa forma, essa pesquisa teve como objetivo avaliar a qualidade fisiológica de sementes de feijoeiro irrigado, produzidas sob inoculação, co-inoculação, e adubação mineral nitrogenada.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no setor de culturas anuais do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro (IFTM) – *Campus* Uberaba, utilizando a cultivar BRS Estilo. Foi conduzido em delineamento de blocos casualizados, com cinco tratamentos e quatro repetições: T1 – Testemunha; T2 – 80 kg ha^{-1} de ureia 45% de N em cobertura (30 dias após a emergência das plantas); T3 – *Rhizobium tropici*; T4 – *Azospirillum brasiliense*; T5 – Co-Inoculado (*Rhizobium tropici* +*Azospirillum brasilense*).

A semeadura foi realizada no dia 26 de abril de 2018 e a colheita no dia 21 de agosto de 2018. Após a aplicação do N 30 DAE no tratamento T2, a área foi irrigada com lâmina de água de aproximadamente 10 mm, reduzindo as possíveis perdas que poderiam ocorrer por volatilização.

O experimento foi conduzido em regime de irrigação, por sistema de aspersão convencional. Por ocasião da colheita, foram coletadas as plantas na área útil composta pelas 3 linhas centrais desprezando 0,5 m das extremidades de cada parcela. Os lotes colhidos foram devidamente identificados e levados para trilha mecânica. Após colhidas, foram avaliadas: grau de umidade, massa de 100 sementes, produtividade, teste de germinação em areia, primeira contagem de germinação e índice de velocidade de emergência.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve diferença significativa para massa de 100 sementes e o tratamento T3 (inoculação com *Rhizobium tropici*) resultou em menor massa de 100 sementes (15,68 g) e a co-inoculação com *R. tropici* e *Azospirillum brasiliense* (T5), resultou na maior massa de 100 sementes (20,94 g).

Os resultados deste estudo corroboram com os obtidos por Peres (2014), onde a menor massa de 100 sementes (27,20 g) foi obtida com *R. tropici* em relação a testemunha (28,87 g). Em contrapartida, no mesmo estudo, em outra época de avaliação, o autor observou menor massa de 100 sementes (24,63 g) na co-inoculação de *R. tropici* com *A. brasiliense* em relação as testemunhas com 40 kg ha^{-1} e 80 kg ha^{-1} de N em cobertura (27,46 g). Também Kaneko et al. (2010) verificaram que não houve influência da inoculação de *R. tropici* na massa de 100 sementes e na produtividade.

A produtividade não foi influenciada pelo fornecimento de N, tanto pela adição via fertilizantes, quanto pela inoculação/co-inoculação de *R. tropici* e *A. brasiliense* **(Tabela 1)**. Esses resultados estão de acordo com os obtidos por Peres (2014), que observou que a produtividade não é influenciada pela forma de fornecimento de N.

A germinação em todos os tratamentos foi superior a 80 % **(Tabela 2)**, configurando padrões comerciais, onde o mínimo exigido é de 80 %, segundo Brasil (2013). A forma de fornecimento de N não influenciou a germinação das sementes de feijão.

Tabela 1. Valores médios[1] para produtividade e massa de 100 sementes de feijão em função do fornecimento de nitrogênio, inoculação e co-inoculação. Uberaba – MG, 2018.

Tratamentos	Massa 100 sementes	Produtividade
	(g)	(kg ha^{-1})
T1	17,74 c	1278 a
T2	18,17 c	1669 a
T3	15,68 d	1225 a
T4	19,05 b	1159 a
T5	20,94 a	1351 a
CV (%)	3,16	24,72
D.M.S.	0,83	-

[1]Médias seguidas por mesma letra nas colunas não diferem pelo teste de Tukey ($p<0,05$); D.M.S. – diferença mínima significativa; C.V. – coeficiente de variação.

Tabela 2. Valores médios[1] da primeira contagem de germinação (PCG), germinação e índice de velocidade de emergência (IVE) de feijão em função do fornecimento de nitrogênio, inoculação e co-inoculação. Uberaba – MG, 2018.

Tratamentos	Germinação (%)	PCG (%)	IVE -
T1	99 a	67 a	9,21 ab
T2	98 a	75 a	10,15 a
T3	95 a	54 a	9,07 ab
T4	93 a	40 a	8,42 ab
T5	87 a	35 a	7,82 a
CV (%)	7,54	43,95	11,89
D.M.S.	-	-	2,32

[1]Médias seguidas por mesma letra nas colunas não diferem pelo teste de Tukey ($p<0,05$); D.M.S. – diferença mínitma significativa; C.V. – coeficiente de variação.

Toledo et al. (2009) observou que a adição de N em cobertura melhorou a qualidade fisiológica das sementes quanto a germinação, resultado esse que difere dos resultados obtidos no presente trabalho. Bassan (2001), observou que não há alteração na germinação do feijoeiro quando aplicado N em cobertura e quando inoculado com *R. tropici*.

Quanto ao vigor, avaliados pela primeira contagem de germinação e índice de velocidade de germinação, houve diferença estatística apenas no índice de velocidade de germinação; foi constatado que a aplicação de 80 kg ha^{-1} de N em cobertura foi superior aos demais tratamentos e a co-inoculação entre *R. tropici* e *A. brasiliense* gerou o menor índice de velocidade de emergência quando comparado com os demais tratamentos.

A primeira contagem de germinação não foi afetada pelo fornecimento de nitrogênio. Barbosa et al. (2011) e Meira et al. (2005), testando doses de N aplicado em cobertura não observaram diferença na primeira contagem de germinação.

CONCLUSÕES

A co-inoculação com *R. tropici* e *A. brasiliense* produz efeito positivo na massa de 100 sementes.

A germinação não é afetada pelo fornecimento de nitrogênio via adubação mineral, via inoculação com *R. tropici* ou com *A. brasiliense* e via co-inoculação entre *R. tropici* e *A. brasiliense*.

O fornecimento de nitrogênio via adubação mineral, promove um aumento no índice de velocidade de emergência conferindo maior vigor.

REFERÊNCIAS

BARBOSA, R. M.; COSTA, D. S.; HOMEM, B. F. M.; SÁ, M. E. Nitrogênio na produção e qualidade de sementes de feijão. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 41, n. 3, 2011.

BASSAN, D. A. Z.; ARF, O.; BUZETTI, S.; CARVALHO, M. A. C.; SANTOS, N. C. B.; SÁ, M. E. Inoculação de sementes e aplicação de nitrogênio e molibdênio na cultura do feijão de inverno: produção e qualidade fisiológica de sementes. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, v. 23, n. 1, p. 76-83, 2001.

BRASIL. Instrução Normativa, n. 45, de 17 de setembro de 2013. Estabelece normas especificas e padrões de identidade e qualidade para a produção e comercialização de sementes de grandes culturas. **Diário Oficial da União**: Brasília, DF, de 18 de setembro de 2013. Seção 1, p. 16.

HUNGRIA, M.; CAMPO, R. J.; MENDES, I. C. Benefits of inoculation of the common bean (*Phaseolus vulgaris*) crop with efficient and competitive *Rhizobium tropici* strains. **Biology and Fertility of Soils**, v. 39, n. 2, p. 88-93, 2003.

KANEKO, F. H.; ARF, O.; GITTI, D. D. C.; ARF, M.; FERREIRA, J. P.; BUZETTI, S. Mecanismos de abertura de sulcos, inoculação e adubação nitrogenada em feijoeiro em sistema plantio direto. **Bragantia**, p. 125-133, 2010.

MEIRA, F. D. A.; BUZZETI, S.; ARF, O. Doses e épocas de aplicação de nitrogênio no feijoeiro irrigado cultivado em plantio direto. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v. 40, n. 4, p. 383 – 388, abr. 2005.

PERES, A. R. **Co-inoculação de *Rhizobium tropici* e *Azospirillum brasilense* em feijoeiro cultivado sob duas lâminas de irrigação: produção e qualidade fisiológica de sementes**. 2014, 71p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Sistemas de Produção) – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Ilha Solteira, 2014.

TOLEDO, M. Z.; FONSECA, N. R.; CÉSAR, M. L.; SORATTO, R. P.; CAVARIANI, C.; CRUSCIOL, C. A. C. Qualidade fisiológica e armazenamento de sementes de feijão em função da aplicação tardia de nitrogênio em cobertura. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 39, n. 2, 2009.

VERONEZI, S. D. F.; COSTA, M. R.; SILVA, A. T.; MERCANTE, F. M. Co-inoculação de rizóbio e *Azospirillum brasilense* em feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.). **Cadernos de Agroecologia**, v. 7, n. 2, 2012.

Efeito de novos inibidores de urease na atividade de esterases da microbiota em solo adubado com ureia

Débora Soares Brandão[(1)]; Vivienne Souza Leal[(2)]; Vitória Palhares Ribeiro[(3)]; Ivanildo Evódio Marriel[(4)]; Ângelo de Fátima(5); Luzia Valentina Modolo[(6)].

[(1)]Doutoranda em Biologia Vegetal; Bolsista FAPEMIG; Universidade Federal de Minas Gerais; Belo Horizonte, Minas Gerais; deborasb25@gmail.com; [(2)]Graduanda em Ciências Biológicas; Centro Universitário de Sete Lagoas; vivisous@hotmail.com; [(3)]Mestre em Bioengenharia; Universidade Federal de São João Del Rey; vitypalhares18@hotmail.com; [(4)]Pesquisador; Embrapa Milho e Sorgo; ivanildo.marriel@embrapa.br; [(5)]Professor; Universidade Federal de Minas Gerais; adefatima@icb.ufmg.br; [(6)]Professora; Universidade Federal de Minas Gerais; lvmodolo@icb.ufmg.br.

RESUMO: Inibidores de urease de origem natural são interessantes como suplementos em formulações de fertilizantes à base de ureia. A análise da hidrólise de diacetato de fluoresceína é um método eficaz para avaliar a atividade da microbiota no solo por estimar a performance de enzimas esterases. O presente trabalho teve como objetivo avaliar a influência dos novos inibidores de urease na resposta enzimática da microbiota do solo por meio da análise de diacetato de fluoresceína (FDA). Vasos com e sem plantas de milheto foram adubados com: i) ureia convencional; ii) ureia + DA1; iii) ureia + DA2; iv) ureia + DA3; v) ureia + NBPT. Todos os inibidores foram avaliados nas concentrações de 0,06 % e 1 % (m/m). O NBPT foi utilizado como inibidor de referência. Nos vasos sem milheto, as coletas de amostras de solo foram realizadas ao 1º, 3º, 6º, 14º, 21º e 35º dia após aplicação dos tratamentos. Nos vasos com milheto, as coletas foram realizadas a partir do 6º dia. Os novos inibidores de urease não influenciaram negativamente na atividade enzimática da microbiota, aumentando em até 84% a quantidade de FDA em µg L^{-1} g^{-1} solo. Os novos inibidores não apresentaram efeito tóxico à microbiota do solo. Excetuando o DA1 e o NBPT (ambos a 0,06 % e 1 %) avaliados no 35º dia nos vasos com milheto, nenhuma das demais amostras avaliadas durante o experimento, apresentaram valores da atividade de esterases inferiores às de amostras de solo sem adubação ou adubadas apenas com ureia.

Termos de indexação: Fertilizantes, adubos nitrogenados, microbiota do solo.

REFLEXÃO

O trabalho visa aprimorar o conhecimento sobre novos inibidores de urease de origem natural. Esses inibidores têm se mostrado excelentes protótipos ambientalmente amigáveis para a suplementação de formulação à base de ureia, sendo uma alternativa às formulações contendo NBPT. Os inibidores de origem natural, aplicados ao solo, são capazes de reduzir a volatilização de amônia oriunda da adubação com ureia, contribuindo para diminuição de problemas ambientais como gases do efeito estufa e eutrofização de rios.

INTRODUÇÃO

O nitrogênio aplicado no solo oriundo da ureia sofre perdas de até 80 % por volatilização da amônia (Cantarella et al., 2008). Os inibidores de urease tem se mostrado uma ferramenta útil na redução das perdas de nitrogênio por volatilização de amônia, atuando na redução da atividade de ureases no solo (Artola et al., 2011). Por serem aplicados ao solo, podem influenciar na manutenção da microbiota e na qualidade do solo. A análise da hidrólise de diacetato de fluoresceína é um teste eficaz para verificar a viabilidade da microbiota do solo (Adam & Duncan; 2001).

O objetivo do presente trabalho é avaliar se a presença dos novos inibidores de urease afeta a microbiota do solo, por meio da análise de diacetato de fluoresceína.

MATERIAL E MÉTODOS

Tratamentos e amostragens

Vasos de 2 kg (volume de 3692 cm^3) foram preenchidos com amostras de um Latossolo Vermelho distrófico (oxisolo) oriundo de área de cultivo de milho da Embrapa Milho e Sorgo. Foram utilizados vasos com e sem milheto [*Pennisetum glaucum* (L.) R. Brown] suplementados com ureia na presença ou ausência dos inibidores. A adubação nitrogenada utilizada foi a recomendada para a cultura: 130 kg N ha^{-1}. Os tratamentos consistiram em: ureia convencional; ureia + DA1 (0,06 % ou 1%); ureia + DA2 (0,06 % ou 1 %); ureia + DA3 (0,06 % ou 1 %); ureia + NBPT (0,06 % ou 1 %). O solo puro foi utilizado como controle. A quantidade de inibidor foi definida em termos de massa/massa em relação a ureia. O produto comercial NBPT foi utilizado como referência de inibidor de urease.

Amostras de solo foram coletadas periodicamente ao 1º, 3º, 6º, 14º, 21º e 35º dia após aplicação dos tratamentos nos vasos sem milheto. Para os vasos com milheto, as amostras de solo foram coletadas a partir do 6º dia, quando as plantas apresentavam um par de folhas totalmente expandidas. As amostras foram armazenadas em geladeira até o momento da análise. Os testes para avaliação da hidrólise de diacetato de fluoresceína foram realizados conforme metodologia proposta por Adam & Duncan (2001).

Delineamento e análise estatística

Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizados, com 20 tratamentos (10 tratamentos com milheto e 10 tratamentos sem) e 5 repetições. Os dados obtidos foram avaliados por meio de Análise de Variância (ANOVA). Quando as diferenças entre as médias foram significativas pelo teste F, foi realizada uma comparação pelo teste Scott-Knott ($P < 0,05$), usando o programa SISVAR (versão 5.6).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A presença dos inibidores influenciou positivamente a atividade microbiológica no solo, ao longo do tempo (**Tabelas 1** e **2**). A hidrólise de diacetato de fluoresceína (FDA) é um excelente indicador da atividade microbiana no solo por permitir a quantificação da atividade de esterases das células (Perucci et al., 1996).

Para os tratamentos sem milheto (**Tabela 1**), somente ao 35º dia não ocorreu nenhuma alteração da quantidade do FDA em µg L^{-1} g^{-1} solo. Observou-se que ao 1º dia, o DA2 e o DA3, ambos a 0,06 %, e o DA1 a 1 % foram superiores à ureia em 54, 55 e 48 %, respectivamente. Já no 3º dia, o DA1 (0,06 %) foi 17 % e DA3 (0,06 %) foi 11 %, superiores a ureia pura. Na concentração a 1 %, o DA2 foi 14 % e o DA3, 26 % superior.

Tabela 1. Atividade de esterases (µg fluoresceína L^{-1} g^{-1} solo) em amostras de um Latossolo suplementado com ureia e novos inibidores de urease.

Sem milheto	1º Dia	3º Dia	6º Dia	14º Dia	21º Dia	35º Dia
Solo	63,1 ± 2,7 b	66 ± 8,7 b	40,2 ± 3,5 b	47,4 ± 3,1 b	29 ± 1,0 b	69,6 ± 4,0 a
Ureia	51,2 ± 3,5 b	72,4 ± 6,1 b	49,1 ± 3,8 b	44,6 ± 10,1 b	35,3 ± 3,3 b	66,1 ± 5,9 a
Ureia + DA1 (0,06%)	61,7 ± 1,4 b	84,5 ± 9,4 a	65,2 ± 0,7 a	50,5 ± 2,8 b	41,1 ± 3,7 a	68 ± 4,6 a
Ureia + DA2 (0,06%)	78,7 ± 10,6 a	70,8 ± 4,6 b	44,4 ± 4,5 b	60,3 ± 10,4 a	37,6 ± 10,8 a	67,3 ± 7,6 a
Ureia + DA3 (0,06%)	79,3 ± 8,1 a	80,1 ± 5,9 a	50,3 ± 11,7 b	68,1 ± 3,0 a	47,3 ± 2,8 a	70,0 ± 3,6 a
Ureia + NBPT (0,06%)	60,8 ± 9,7 b	69,5 ± 7,4 b	42,6 ± 5,5 b	42,7 ± 9,5 b	38,1 ± 1,1 a	67,3 ± 6,6 a
Ureia + DA1 (1%)	75,8 ± 17 a	71,4 ± 6,1 b	42,7 ± 4,8 b	55,8 ± 4,3 a	32,6 ± 0,6 b	71,9 ± 5,3 a
Ureia + DA2 (1%)	66,2 ± 8,2 b	82,3 ± 0,7 a	58,6 ± 6,9 a	56,3 ± 9,6 a	40,5 ± 2,8 a	74,2 ± 4,7 a
Ureia + DA3 (1%)	58,4 ± 11,2 b	91,1 ± 2,4 a	60,3 ± 4,8 a	67,2 ± 5,7 a	43,2 ± 7,6 a	72,6 ± 1,9 a
Ureia + NBPT (1%)	55,7 ± 9,7 b	72,7 ± 6,8 b	47,2 ± 3,9 b	55,2 ± 11,4 a	31,4 ± 3,6 b	73,9 ± 8,1 a

Ao 6º dia de avaliação o DA1 (0,06 %) foi 33 % superior, e o DA2 e o DA3, ambos a 1 %, foram 19 e 23 % maiores que a ureia, respectivamente. No 14º dia, todos os compostos a 1 % foram em média 32 % superiores a ureia pura. A 0,06%, o DA2 e DA3 foram 35 e 53 % superiores à ureia pura, respectivamente. Por fim, ao 21º dia todos os compostos a 0,06% foram em média 16 % mais eficientes que o controle. Em 1 %, somente o DA2 (15%) e o DA3 (22 %) impulsionaram a atividade esterase, embora o DA1 não tenha apresentado quaisquer efeitos negativos sobre a performance da microbiota.

Com o plantio do milheto os tratamentos apresentaram um comportamento distinto (**Tabela 2**). No 6º dia, o qual as plantas estavam no início do desenvolvimento, não foi observado diferenças significativas entre a ureia pura e os demais tratamentos. Somente a partir do 14º dia, a 0,06% os novos inibidores foram superiores à ureia em até 57 %, em relação à atividade das esterases microbianas. Quanto a concentração de 1 %, o DA2 atingiu 84 %, o DA3 61 % e o NBPT 54 % superiores ao controle. Ao 21º dia, somente o DA3 (0,06 %) foi 60 % acima da ureia. No 35º dia, o DA2 e o DA3 (nas duas concentrações testadas) foram significativamente iguais à ureia pura.

Tabela 2. Atividade de esterases (µg fluoresceína L^{-1} g^{-1} solo) em amostras de um Latossolo suplementado com ureia e novos inibidores de urease na presença de milheto (*Pennisetum glaucum*).

Sem milheto	6º Dia	14º Dia	21º Dia	35º Dia
Solo	35,6 ± 0,7 a	23,7 ± 7,0 b	36,3 ± 7,2 c	60,9 ± 12,4 b
Ureia	36,6 ± 1,8 a	26,9 ± 6,5 b	40,2 ± 4,2 c	70,6 ± 0,5 a
Ureia + DA1 (0,06%)	36,5 ± 4,1 a	42,3 ± 12,6 a	41,8 ± 2,7 c	66,0 ± 4,7 b
Ureia + DA2 (0,06%)	32,8 ± 1,5 a	37,9 ± 3,3 a	50,9 ± 1,7 b	77,9 ± 1,4 a
Ureia + DA3 (0,06%)	39,8 ± 4,6 a	39,8 ± 2,2 a	64,4 ± 3,8 a	70,9 ± 4,0 a
Ureia + NBPT (0,06%)	32,8 ± 2,6 a	34,6 ± 2,2 b	43,6 ± 8,2 c	65,3 ± 7,5 b
Ureia + DA1 (1%)	37,0 ± 2,1 a	31,4 ± 2,1 b	40,4 ± 4,6 c	60,9 ± 10,5 b
Ureia + DA2 (1%)	41,4 ± 6,2 a	49,5 ± 3,7 a	47,0 ± 11,4 c	72,6 ± 1,8 a
Ureia + DA3 (1%)	40,0 ± 4,6 a	43,4 ± 3,7 a	53,4 ± 7,6 b	73,6 ± 8,8 a
Ureia + NBPT (1%)	35,1 ± 3,0 a	41,3 ± 2,5 a	44,9 ± 7,9 c	61,7 ± 4,9 b

Observa-se que os compostos avaliados influenciaram positivamente na quantidade de FDA encontrada nas amostras com e sem cultivo do milheto. Aplicados em conjunto com a ureia, os novos inibidores não apresentaram efeito tóxico à microbiota, quando comparado ao solo sem adição de adubo, uma vez que, em nenhuma amostra avaliada ao longo das épocas de coletas foi observada redução da atividade microbiana no solo. Os inibidores podem ter alterado as características químicas do solo, contribuindo para o fornecimento de nutrientes à microbiota ao longo do experimento.

CONCLUSÕES

Os novos inibidores de urease testados, derivados de aminoácidos (DAs 1, 2 e 3), estimularam a atividade de esterases da microbiota no solo, possivelmente podem ter contribuido para o aproveitamento de esqueletos carbônicos como fonte de energia.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnólogico (CNPq), à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) e à Coordernação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo apoio financeiro.

REFERÊNCIAS

ADAM, G.; DUNCAN, H. Development of a sensitive and rapid method for the measurement of total microbial activity using fluorescein diacetate (FDA) in a range of soils. **Soil Biology & Biochemistry**, v.33, p.943-951, 2001.

ARTOLA, E.; CRUCHAGA, S.; ARIZ, I.; MORAN, J.F.; GARNICA, M.; HOUDUSSE, F.; MINA, J.M.G.; IRIGOYEN, I.; LASA, B.; APARICIO-TEJO, P.M. Effect of N-(*n*-butyl) thiophosphoric triamide on urea metabolismo and the assimilation of ammonium by *Triticum aestivum* L. **Plant Growth Regulation**, v.63, p. 73-79, 2011.

CANTARELLA, H.; TRIVELIN, P.C.O.; CONTIN, T.L.M.; DIAS, F.L.F.; ROSSETTO, R.; MARCELINO, R.; COIMBRA, R.B.; QUAGGIO, J.A. Ammonia volatilization from urease inhibitor-treated urea applied to sugarcane trash blankets. **Scientia Agricola**, v.65, p.397-401, 2008.

PERUCCI P.; BONCIARELLI, U.; SANTILOCCHI, R.; BIANCHI A. A. Effect of rotation, nitrogen fertilization and management of crop residues on some chemical, microbiological and biochemical properties of soil **Biology and Fertility of Soils**, v.24, p.311-316, 1997.

Coinoculação de microrganismos promotores de crescimento na nodulação da soja

Mateus Martini Sargentim[(1)]; Valdeci Orioli Junior[(2)]; Gabriel Augusto Silva[(1)]; João Victor Silva Bernardes[(1)]; Jessica Brasau da Silva[(3)]

[(1)]Estudante de Engenharia Agronômica; Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro (IFTM); Uberaba, MG; mateus.sargentim@gmail.com; biel.augusto16@gmail.com; joaovictorsilvabernardes@gmail.com; [(2)]Professor; IFTM; Uberaba, MG; valdeci@iftm.edu.br; [(3)]Supervisora de pesquisa e desenvolvimento; Biovalens; São Joaquim da Barra, SP; jessicabrasau@vittia.com.br.

RESUMO: O uso de microrganismos promotores de crescimento de plantas, coinoculados com Bradyrhizobium, pode influenciar o processo de fixação biológica de N e a produtividade da cultura. Em função disto, conduziu-se um experimento em casa de vegetação com o intuito de avaliar o impacto desta prática na nodulação da soja. O experimento foi utilizando-se amostra de um Latossolo Vermelho distrófico em delineamento inteiramente casualizado com oito tratamentos e cinco repetições. Os tratamentos consistiram da inoculação das sementes com: a) Bradyrhizobium japonicum; b) Azospirillum brasilense; c) B. japonicum + A. brasilense; d) B. japonicum + A. brasilense + Trichoderma asperellum; e) B. japonicum + A. brasilense + Bacillus amyloliquefaciens e; f) B. japonicum + A. brasilense + T. asperellum + B. amyloliquefaciens. Outros dois tratamentos sem inoculação das sementes foram estabelecidos: g) adubação nitrogenada (300 mg kg^{-1} de N) e; h) sem N (testemunha). Aos 40 dias após a emergência foram avaliados o número e a massa seca de nódulos e, ainda, a massa seca da parte aérea de plantas. Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F (α = 0,05) e, quando constatadas diferenças significativas, ao teste Scott-Knott. Há redução no número e massa seca de nódulos de plantas de soja ao se realizar a inoculação das sementes com B. japonicum associado a A. brasilense isoladamente ou a A. brasilense + T. asperellum + B. amyloliquefaciens.

Termos de indexação: FBN, Tratamento de semente, Nodulação.

REFLEXÃO

O uso de microrganismos promotores de crescimento de plantas pode contribuir, assim como o uso de bactérias fixadoras de nitrogênio, para a redução no uso de fertilizantes minerais e defensivos na agricultura e, portanto, pode ser prática importantes em sistemas de cultivo agroecológicos.

INTRODUÇÃO

A cultura da soja (Glycine max (L.) Merrill) tem grande importância para o Brasil, sendo que na safra 2018/2019 ocupou mais de 35 milhões de hectares, representando 59 % da área plantada de grãos no país (CONAB, 2019).

Segundo Hungria et al. (2003), para uma produtividade esperada de grãos de 3000 kg ha^{-1}, seriam necessários cerca de 240 kg ha^{-1} de N, o que aumentaria expressivamente o custo de produção da soja. Entretanto, devido a capacidade dessa cultura em estabelecer relação simbiótica com bactérias fixadoras de nitrogênio (BFN), a demanda deste nutriente pode ser suprida totalmente por esse processo, tornando seu cultivo economicamente viável.

A utilização de microrganismos na agricultura, além de BFN, vem sendo cada vez mais estudada. Nesse contexto, inserem-se os microrganismos promotores de crescimento de plantas (MPCP), que podem promover aumento no desenvolvimento radicular, aumento do número de folhas e área foliar, entre outros (Compant et al., 2010; Busso, 2017).

Esses MPCP vêm sendo coinoculados às sementes juntamente com (BFN). Entretanto, ainda existem muitas dúvidas sobre as possíveis interações entre estes microrganismos e o consequente efeito no crescimento das plantas.

Dessa forma, o objetivou-se neste estudo avaliar as consequências da Coinoculação de MPCP e BFN (i.e. *Bradyrhizobium japonicum*) na nodulação de plantas de soja.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em casa de vegetação no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro – Campus Uberaba.

Utilizaram-se vasos preenchidos com 5 kg de amostra de um Latossolo Vermelho distrófico de textura média arenosa, coletada na camada de 0 a 0,20 m de profundidade, que apresentava os seguintes atributos químicos: pH(CaCl2) = 4,2; MO = 25 g dm $^{-3}$; P = 5,7 mg dm^{-3}; K = 1,7 mmolc dm^{-3}; Ca = 6,3 mmolc dm^{-3}; Mg = 3,5 mmolc dm^{-3}; H+Al = 50 mmolc dm^{-3}; CTC = 61,5 mmolc dm^{-3}; V = 18 %.

Adotou-se o delineamento inteiramente casualizado com oito tratamentos e cinco repetições. Os tratamentos consistiram da inoculação das sementes com: a) Bradyrhizobium japonicum; b) Azospirillum brasilense; c) B. japonicum + A. brasilense; d) B. japonicum + A. brasilense + Trichoderma asperellum; e) B. japonicum + A. brasilense + Bacillus amyloliquefaciens e; f) B. japonicum + A. brasilense + T. asperellum + B. amyloliquefaciens. Outros dois tratamentos sem inoculação das sementes foram estabelecidos: g) adubação nitrogenada (300 mg kg^{-1} de N) e; h) sem N (testemunha). Os microrganismos foram inoculados às sementes pouco antes da semeadura.

Antes da instalação do experimento realizou-se a calagem com o objetivo de se elevar o pH(CaCl2) do solo a 6,6. Para tanto, foi utilizado calcário agrícola em quantidade definida com base em curva de neutralização obtida em pré-experimento. O corretivo foi aplicado ao volume total de solo de cada vaso. Posteriormente, adicionou-se água e as amostras foram incubadas por 30 d.

Todas as unidades experimentais receberam adubação básica de semeadura composta de 200 mg kg^{-1} de P e 75 mg kg^{-1} de K. Nos vasos referentes ao tratamento sem inoculação e com adição de N foram aplicados 100 mg kg^{-1} de N na semeadura.

A semeadura da soja foi realizada com 10 sementes por vaso do cultivar ST 777 IPRO. Após a emergência das plantas (DAE) foi realizado desbaste, deixando cinco plantas por vaso.

A adubação de cobertura foi realizada 15 DAE, aplicando-se 75 mg kg^{-1} de K em todas as unidades experimentais. Nos vasos correspondentes ao tratamento com adubação nitrogenada foram realizadas duas aplicações de 100 mg kg^{-1} de N, aos 15 e 25 (DAE).

Por meio da pesagem diária dos vasos, a irrigação foi realizada mantendo-se o solo com, aproximadamente, 80 % da capacidade máxima de retenção de água do solo.

Quarenta dias após a emergência das plantas, foi realizado o corte das mesmas, rente ao solo, para se determinar a massa seca da parte aérea. As raízes foram lavadas e os nódulos destacados, sendo obtidos, posteriormente, o número e a massa seca de nódulos por planta.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste F (α = 0,05) e, quando constatadas diferenças significativas, as médias foram agrupadas pelo método de Scott-Knott. Os dados de número de nódulos e de massa seca de nódulos foram transformados para $\sqrt{(x+0,5)}$.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nota-se na Figura 1 que os tratamentos influenciaram o número de nódulos das plantas de soja. A inoculação das sementes com B. japonicum, B. japonicum + A. brasilense + T. asperellum e B. japonicum + A. brasilense + B. amyloliquefaciens, proporcionou os maiores números de nódulos.

A massa seca de nódulos também foi influenciada pelos tratamentos (Figura 2). Nota-se que a aplicação via semente de B. japonicum, B. japonicum + A. brasilense + T. asperellum, B. japonicum + A. brasilense + B. amyloliquefaciens e B. japonicum + A. brasilense + T. asperellum + B. amyloliquefaciens, proporcionou maior massa de nódulos por plantas em comparação aos demais tratamentos.

Embora os tratamentos tenham influenciado os componentes de nodulação da cultura, como pode ser observado na Figura 3, a massa seca da parte aérea não foi significativamente afetada pelos tratamentos, apresentando média de 2,33 g por planta.

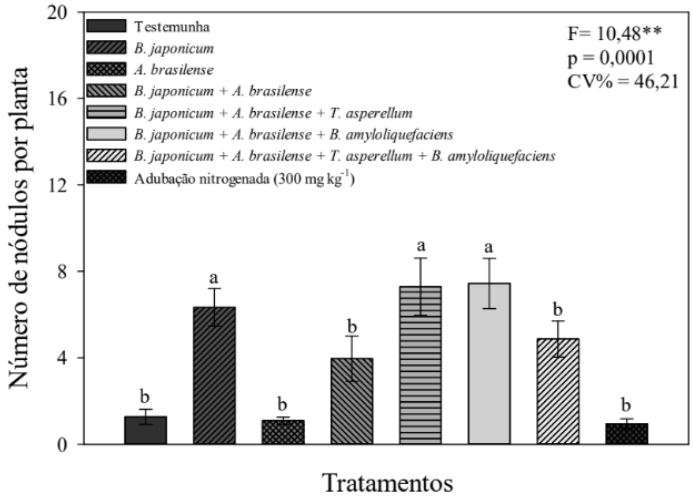


Figura 1. Número de nódulos em plantas de soja em função dos tratamentos. Barras de erro significam ± erro padrão da média, n = 5.

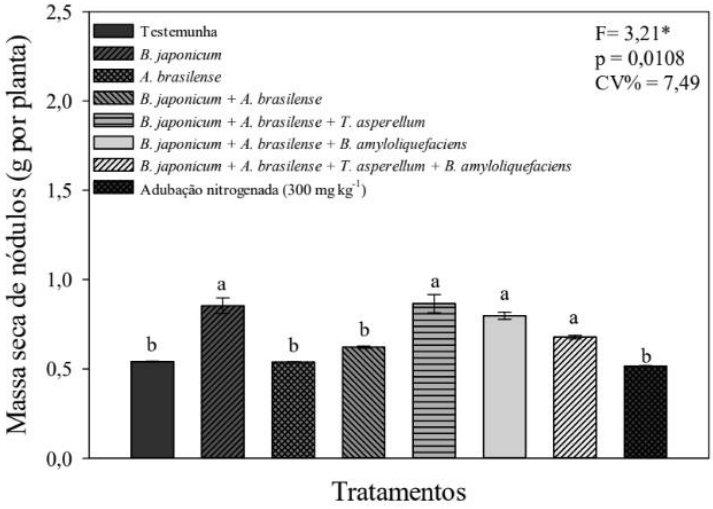


Figura 2. Massa seca de nódulos por planta em função dos tratamentos. Barras de erro significam ± erro padrão da média, n = 5.

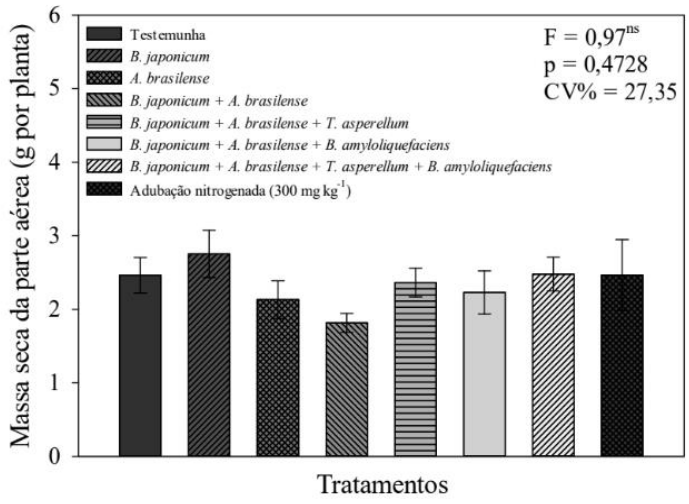


Figura 3. Massa seca da parte aérea de plantas de soja em função dos tratamentos. Barras de erro significam ± erro padrão da média, n = 5.

CONCLUSÕES

Há redução no número e massa seca de nódulos de plantas de soja ao se realizar a inoculação das sementes com *B. japonicum* associado a *A. brasilense* ou a *A. brasilense* + *T. asperellum* + *B. amyloliquefaciens.*

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) e ao Instituto Federal do Triângulo Mineiro (IFTM), pela concessão de bolsas de iniciação científica e inovação tecnológica, e à empresa Biovalens, pelo fornecimento dos microrganismos.

REFERÊNCIAS

BUSO P.H.M. Contribuição de micro-organismos promotores do crescimento vegetal coinoculados na cultura da soja. 2017. 94 f. **Tese (Doutorado em Agronomia)** – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2017.

COMPANT, S.S.; CLÉMENT, C.; SESSITSCH, A. Plant growth-promoting bacteria in the rhizo and endosphere of plants: Their role, colonization, mechanisms involved and prospects for utilization. **Soil Biology & Biochemistry,** v. 42, p. 669-678, 2010.

CONAB - Companhia nacional de abastecimento. Safra 2018/2019. Disponível em < https://www.conab.gov.br/component/k2/item/downl oad/24727_e85b0ce5402219b76fbea73d839a62b7 >. Acesso em 10 de março de 2019.

EMBRAPA. Empresa brasileira de pesquisa agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema brasileiro de classificação de solos. 5 ed. **Brasília: Embrapa Solos,** 2018. 353p.

HUNGRIA, M., CAMPO, R.J., MENDES, I.C. Fixação biológica do nitrogênio na cultura da soja. **Londrina: Embrapa Soja,** 48p., 2001 (Circular Técnico).

Inoculação e reinoculação em feijoeiro de inverno

Simone Aparecida da Silva[(1)]; Bianca Sizue Mellini[(2)]; Pérsio Augusto Lelis Silva[(3)]; Orivaldo Arf[(4)]; Edriano Zago Júnior[(3)].

[(1)]Professor, Instituto Federal de Educação e Tecnologia do Triângulo Mineiro – Campus Uberaba (IFTM – Campus Uberaba); Uberaba, MG; simonesilva@iftm.edu.br; [(2)]Estudante de graduação em Engenharia Agronômica, IFTM – Campus Uberaba; [(3)]Engenheiro Agrônomo; [(4)]Professor titular, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" - UNESP, Ilha Solteira, SP.

RESUMO: No Brasil, a maior parte do feijão produzido é proveniente da agricultura familiar, no entanto o país tem uma produtividade média extremamente baixa. Nesse sentido, para aumentar a produtividade com custos reduzidos devem ser preconizadas, tais como a redução do uso de fertilizantes nitrogenados pela adoção da fixação biológica de nitrogênio. O objetivo deste trabalho foi avaliar as diferentes formas de inoculação, via semente e via cobertura (reinoculação), na cultura do feijão, visando avaliar a influência no desenvolvimento e produtividade de grãos em Uberaba, MG. O trabalho foi conduzido na fazenda experimental do IFTM Campus Uberaba, MG, em delineamento em blocos casualizados (DBC) com 6 tratamentos e 4 repetições os quais são: T1 – testemunha sem inoculação, sem adubação nitrogenada em cobertura e sem reinoculação; T2 – testemunha sem inoculação, sem adubação nitrogenada em cobertura e reinoculado; T3 – com adubação nitrogenada em cobertura T4 – com adubação nitrogenada em cobertura e reinoculado; T5 – inoculado; T6 – inoculação e reinoculação. Avaliou-se: número de grãos por vagem, número de vagens por planta, número de grãos por planta, massa seca final, estande final de plantas, massa de cem grãos e produtividade. A inoculação, reinoculação ou o fornecimento de nitrogênio via adubação mineral, não proporcionaram diferença significativa na produtividade do feijoeiro de inverno, exceto para a massa de cem grãos.

Termos de indexação: *Phaseolus vulgaris* (L.). *Rhizobium tropici*. Nitrogênio. Produtividade.

REFLEXÃO

No Brasil, a maior parte do feijão produzido é proveniente da agricultura familiar, no entanto o país tem uma produtividade média extremamente baixa. Nesse sentido, alternativas para aumentar a produtividade com custos reduzidos devem ser preconizadas, tais como a redução do uso de fertilizantes nitrogenados pela adoção da fixação biológica de nitrogênio, bem como reduzir o uso de adubos minerais.

INTRODUÇÃO

O feijoeiro tem especial importância para a agricultura brasileira, devido sua relevância na dieta da população. Dentre as diversas técnicas de manejo disponíveis para obtenção de alta produtividade, tem-se a adubação nitrogenada, uma vez que, o nitrogênio é o nutriente mais extraído e também exportado pela cultura e, de acordo com Pelegrin et al. (2009) e Kaneko et al. 2010, na maioria das vezes, a adubação nitrogenada deve ser complementada, para que se obtenha elevada produtividade de grãos. Dentre as alternativas para redução no uso de adubos nitrogenado em cobertura, destaca-se a prática da reinoculação, ou seja, aplicação do inoculante *Rhizobium tropici* em cobertura. Tal prática ainda é pouco estudada para a cultura em questão, porém encontram-se diversos trabalhos voltados para a cultura da soja, na qual, segundo Hungria et al. (2001), garante incrementos médios no rendimento de grãos, da ordem de 4,5 a 8 %.

Desta forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar as diferentes formas de inoculação, via semente e via cobertura (reinoculação), na cultura do feijoeiro comum, visando avaliar a influência no desenvolvimento e produtividade de grãos em Uberaba, MG.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro (IFTM) – Campus Uberaba, utilizando a cultivar BRS Estilo. Foi conduzido em delineamento em blocos casualizados, com quatro repetições e seis tratamentos, sendo: T1 – Testemunha; T2 – Sem N em cobertura, sem inoculação e reinoculado (aos 35 dias após a emergência – DAE - no colo da planta rente ao chão); T3 –N em cobertura (aos 30 DAE via lanço através de ureia), sem inoculação e reinoculação; T4 – N em cobertura (aos 30 DAE via lanço através de ureia), sem inoculação e reinoculado (aos 35 DAE no colo da planta rente ao chão); T5 – Inoculado; T6 – Sem N em cobertura, inoculado (inoculação realizada momentos antes do plantio na semente) e reinoculado (aos 35 DAE no colo da planta rente ao chão).

As aplicações de N em cobertura nos tratamentos (T3 e T4) foram realizadas após 30 d da emergência de plantas na dose de 80 kg ha^{-1} de acordo com Chagas et al., (1999), após as aplicações de N a área foi irrigada com lâmina de água de aproximadamente 10 mm, reduzindo as possíveis perdas que poderiam ter ocorrido por volatilização da ureia. A inoculação das sementes foi realizada momentos antes da semeadura e a reinoculação das plantas foi realizada em 35 d após a emergência das plantas com aplicação no colo da planta rente ao solo. O experimento foi semeado no dia 26 de abril de 2018 e a colheita foi realizada no dia 21 de agosto de 2018, totalizando um ciclo de 117 d.

Durante o desenvolvimento da cultura foram realizados os tratos culturais inerentes a cultura, como capinas e controle de pragas e doenças. O experimento foi conduzido em regime de irrigação, por sistema de aspersão convencional.

Por ocasião da colheita, foram coletadas as plantas na área útil composta pelas 3 linhas centrais desprezando 0,5 m das extremidades de cada parcela. os lotes foram analisados em campo para a contagem de número de plantas presentes para a colheita, obtendo-se assim o estande de plantas na área. Após essa etapa, foi realizada a colheita e as parcelas foram devidamente identificadas, posteriormente levadas ao Laboratório de Fitotecnia. Avaliou-se: número de vagens por planta, número de grãos por planta, número de grãos por vagem, massa de 100 grãos e produtividade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve diferença significativa para as variáveis: número de vagens por planta, número de grãos por planta, número de grãos por vagem, Tabela 1. Para a variável número de vagens por planta, a quantidade variou entre 3,94 a 4,59 e esses valores são considerados baixos, pois segundo Zimmermann & Teixeira (1996) todas as linhagens de *Phaseolus vulgaris* L. são caracterizadas por apresentarem de quatro a dez grãos por vagem e uma possível causa para a baixa quantidade encontrada no ensaio, provavelmente se deu devido à alta temperatura do ar no período reprodutivo, o que contribuiu para uma menor fixação do número de grãos por vagem, visto que o feijão é sensível à temperatura do ar no período de floração.

Tabela 1. Valores médios* para o número de vagens por planta (NVP), número de grãos por planta (NGP) e número de grãos por vagem. Uberaba - MG, 2018.

Tratamentos	NVP	NGP	NGV
T1	8,85 a	39,98 a	4,45 a
T2	6,73 a	26,6 a	3,94 a
T3	9,7 a	44,83 a	4,59 a
T4	9,6 a	42,68 a	4,42 a
T5	8,85 a	39,85 a	4,47 a
T6	10,8 a	49,8 a	4,46 a
CV (%)	28,18	35,19	8,31

*Médias seguidas por mesma letra nas colunas não diferem pelo teste de Scoot Knoot ($p<0,05$). CV – Coeficiente de variação.

Houve diferença significativa para a massa de 100 grãos, Tabela 2, no entanto diferindo apenas da testemunha (T1), o qual resultou em menor massa de 100 grãos (22,60 g), em comparação com os demais tratamentos (média de 25,9 g). Peres (2014) observou menor massa de 100 grãos (27,20 g) com a aplicação de *R. tropici* quando comparado a testemunha (aplicação de 80 kg ha^{-1} de N) que obteve a massa de 28,87 g. Por outro lado, Kaneko et al. (2010) não observaram influência da inoculação de *R. tropici* na massa de cem grãos, com médias de 23,01 g.

Os resultados de produtividade não foram influenciados tanto pela adição de N mineral quanto pela inoculação com *R. tropici* e reinoculação, média de 1.988 kg ha^{-1}. Vale ressaltar que a produtividade média

obtida nos tratamentos (1.988 kg ha^{-1}), estão 36,2 % acima da média nacional (1.268 $kg.ha^{-1}$), para a produção de “feijão total”, ou seja, considerando a médias das três safras de acordo com dados da CONAB, 2018.

Tabela 2. Valores médios* para produtividade e massa de cem grãos. Uberaba - MG, 2018.

Tratamentos	Massa 100 grãos (g)	Produtividade (kg ha^{-1})
T1	22,6 b	1628 a
T2	25,11 a	1692 a
T3	25,93 a	2165 a
T4	26,62 a	2552 a
T5	25,7 a	2014 a
T6	26,14 a	1882 a
CV (%)	2,48	28,18

*Médias seguidas por mesma letra nas colunas não diferem pelo teste de Scoot Knoot ($p<0,05$). CV – Coeficiente de variação.

CONCLUSÕES

A inoculação, reinoculação ou o fornecimento de nitrogênio via adubação mineral, não proporcionaram diferença significativa nos componentes vegetativos, reprodutivos bem como na produtividade do feijoeiro de inverno, exceto para a massa de 100 grãos, visto que os valores foram semelhantes para os tratamentos supracitados, porém superiores a testemunha (sem inoculação, sem adubação nitrogenada e sem reinoculação).

REFERÊNCIAS

CONAB - Companhia nacional de abastecimento. **Safra 2017/18**. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos>. Acesso em 07 de novembro de 2018.

CHAGAS, J. M.; BRAGA, J. M.; VIEIRA, C.; SALGADO, L. T.; JUNQUEIRA NETO, A.; ARAÚJO, G. A. A.; ANDRADE, M. J. B.; LANA, R. M. Q.; RIBEIRO, A. C. Feijão. In: Ribeiro, A. C.; Guimarães, P. T. G.; Alvarez V., V. H. (ed.) **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais - 5ª Aproximação. Viçosa**, 1999. p.306-307.

HUNGRIA, M; CAMPO, R. J.; MENDES, I. C. **Fixação biológica do nitrogênio na cultura da soja.** Londrina: Embrapa soja, 2001. 48 p. (Embrapa Soja. Circular Técnica, 35/ Embrapa Cerrados. Circular Técnica, 13).

KANEKO, F. H.; ARF, O.; GITTI, D. D. C.; ARF, M.; FERREIRA, J. P.; BUZETTI, S. Mecanismos de abertura de sulcos, inoculação e adubação nitrogenada em feijoeiro em sistema plantio direto. **Bragantia**, v. 69, n. 1, p. 125-133, 2010.

PELEGRIN, R. de; MERCANTE, F.M.; OTSUBO, I.M.N.; OTSUBO, A.A. Resposta da cultura do feijoeiro à adubação nitrogenada e à inoculação com rizóbio. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.33, p. 219-226, 2009.

PERES, A. R. **Co-inoculação de *Rhizobium tropici* e *Azospirillum brasilense* em feijoeiro cultivado sob duas lâminas de irrigação: produção e qualidade fisiológica de sementes**. 72 f. 2014. Dissertação (Mestrado em Sistemas de Produção). Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”. Ilha Solteira, 2014.

ZIMMERMANN, M. J. O.; TEIXEIRA, M. G. Origem e evolução. In: ARAÚJO, R. S.; RAVA, C. A.; STONE, L. F.; ZIMMERMANN, M. J. O. **Cultura do feijoeiro comum no Brasil.** Piracicaba, Potafós, 1996. p.55-77.

QUÍMICA, MINERALOGIA E MATÉRIA ORGÂNICA DO SOLO

V Simpósio Mineiro de Ciência do Solo

"Agroecologia e a compreensão do solo como fonte e base de vida"

2019 – Viçosa/MG

Influência da natureza mineralógica sobre a condição de fertilidade de um Nitossolo Vermelho

Ricardo Suárez Mejía[(1)]; Rafael Lucas Coca Cuesta[(2)]; Rayanne Oliveira Teixeira[(3)]; Wendel da Costa Oliveira[(4)]; Maurício Paulo Ferreira Fontes[(5)].

[(1)]Estudante de pós-graduação bolsista estrangeiro; Universidade Federal de Viçosa (UFV); Viçosa, Minas Gerais; ricarsuam@gmail.com; [(2)]Estudante de pós-graduação bolsista CAPES; UFV; [(3)]Estudante de pós-graduação bolsista CAPES; UFV; [(4)]Professor titular do Departamento de Solo; UFV.

RESUMO: Neste trabalho, avaliou-se as características mineralógicas da fração argila nos diferentes horizontes do perfil de um Nitossolo vermelho da região de Viçosa com o objetivo de relacionar sua influência sobre a fertilidade do solo. Foi realizada análise mineralógica em Difratômetro de Raio-X em ângulo de varredura (2 Θ) entre 4° e 40°, na qual foram identificados predominantemente minerais de argilas silicatadas do tipo 1:1 e oxihidroxidos de Fe, além de pequenas frações de minerais silicatados 2:1 do grupo das esmectitas. Também foram realizadas as análises de fertilidade completa identificando um solo eutrófico de CTC alta. A partir dessas informações, foi realizada uma abordagem de como a composição mineralógica do solo influi na sua condição química. Sendo assim, é possível por meio de técnicas no manejo da fertilidade, executar práticas adequadas, permitindo alterar as deficiências que limitam a ótima produtividade agrícola

Termos de indexação: Minerais, fertilidade do solo, manejo.

REFLEXÃO

Entender a composição do solo, material de origem e condições influentes em seu processo de formação, é fundamental para aplicar diferentes técnicas de manejo e implantação de culturas. Neste trabalho, é possível identificar a influência de minerais predominantes no solo em suas condições químicas e físicas, de modo que a possibilitar alterar, de forma consciente algumas limitações pedogenéticas do solo.

INTRODUÇÃO

A formação dos minerais do solo é resultante de inúmeros fatores, dentre os quais, destacam-se os ambientais, que explicam, em grande parte a ocorrência de populações mineralógicas (Montanari et al., 2010). A mineralogia da fração argila é considerada um fator intrínseco ao solo, que exerce grande influência em seus atributos físicos e químicos (Ferreira et al., 2014; Rolim et al., 2004; Novais e Smyth, 1999). Portanto, o estudo das relações entre atributos mineralógicos do solo e ecossistemas, tem se mostrado importante para a compreensão, conservação e manejo dos recursos naturais (Marquesi et al., 2010).

Nitossolo são solos de argila de atividade baixa conferindo baixa CTC (menor que 27 cmolc/kg de argila) (Prado, 2007) e apresentam evolução pedogênica avançada, originando composição caulinítica – oxídica e, vermiculita com hidróxi – Al nas entrecamadas (Santos, 2006). Valores de saturação por bases acima de 50 % conferem caráter eutrófico ao solo, dessa forma a saturação por alumínio é nula e os valores de delta pH são negativos, garantindo carga líquida eletronegativa ao solo (Bahia & Ribeiro, 1996).

Nitossolos ocorrem, de modo geral, em locais de relevo ondulado e, por isso, são susceptíveis à erosão e compactação (Prado, 1996). Desse modo, a perda de nutrientes pelo processo de erosão é comum e influenciados pelo manejo do solo adotado, intensificando sob preparo convencional (Bertol et al., 2003).

Neste sentido, o objetivo do trabalho foi caracterizar, por Difratometria de Raios-X, os minerais da fração argila dos horizontes A, B e C, para estudar sua relação com a condição de fertilidade de um Nitossolo Vermelho da região de Viçosa – MG, para adoção de manejos adequados neste solo.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram coletadas amostras de solo dos horizontes A, B e C, de um Nitossolo Vermelho localizado no município de Viçosa-MG que, inicialmente foram submetidas à caracterização química **(Tabela 1)**.

Assim, bases e micronutrientes (P, Na, Fe, Zn, Cu, Cd, Pb, Ni, Cr) foram extraídos por extrator Mehlich^{-1} (Mehlich,1953). O Ca, Mg e Al foram extraídos pelo extrator KCL 1 mol L^{-1}. O fósforo remanescente (P-Rem) foi determinado conforme a metodologia de Novais e Smyth (1999). O teor de materia orgânica do solo (MOS) foi determinada pelo método Walkley-Black (Walkley e Black, 1934). O pH foi determinado potenciometricamente (Embrapa, 1997). A acidez trocável (H+Al) pelo extrator Acetato de Calcio 0,5 mol/L em pH 7.

Posteriormente, foi realizado o processo de remoção da matéria orgânica seguindo a metodologia de Anderson (1963). Para a separação de frações foi utilizada solução de NaOH (0,1 N) como dispersante químico e agitação mecânica por 16 h, seguindo método modificado da EMBRAPA (1997).

Para a caracterização mineralógica da fração argila do solo, laminas orientadas foram preparadas através da técnica do esfregaço e analisadas através de Difratômetro de Raio-X em ângulo de varredura (2 Ɵ) entre 4° e 40°.

A natureza mineralogica deste solo reflete-se nas análises químicas de fertilidade, evidenciando um solo eutrófico com fraca presença de esmectitas e uma maior predominancia de argilas de atividade baixa.

Por sua vez, foram encontrados teores de MOS relativamente moderados no horizonte A. Considerando o manejo agrícola, é importante garantir o aumento da MOS, diretamente através do aporte de C ao solo proveninete de resíduos vegetais oriundos do manejo de culturas. Elevar os teores de MOS pode permitir aumentar a expressão de cargas negativas variáveis na CTC do solo, além promover benefícios na estruturação e formação de agrgados do solo, resultando em maior resistencia à erosão e perdas de nutrientes, processo frequentes em Nitossolos.

O manejo adequado das culturas, pode garantir a proteção física do solo contra o impacto das gotas de chuva através da utilização de culturas de cobertura, processo que também contribui para redução do processo erosivo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

É possível identificar minerais de argila, silicatados 1:1, com destaque para Caulinita (Ct), bem como minerais 2:1, representado por mineral pertencente ao grupo das Esmectitas (Es) **(Figura 1)**. Em contraste com argilas silicatadas do tipo 2:1, as argilas 1:1 (como a caulinita) possuem menor plasticidade, viscosidade, coesão, expansão e contração, bem como retém menos água do que outras argilas. Os solos com predomínio de argilas 1:1 são ideais para produção agrícola, apenas considerando condições físicas.

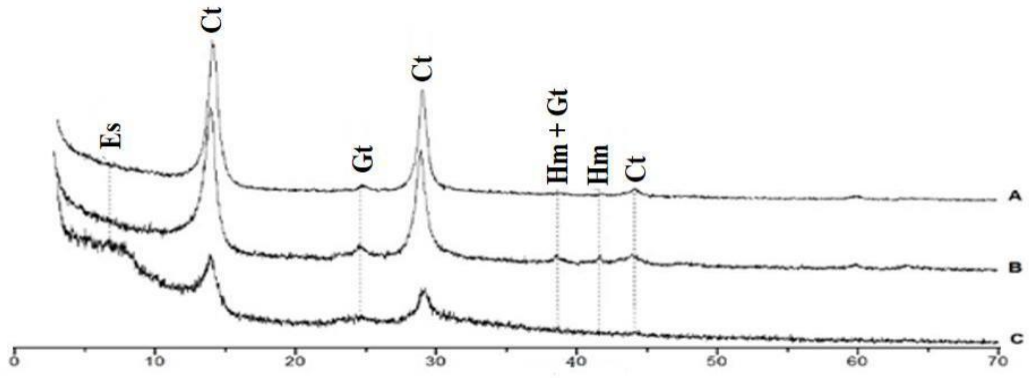


Figura 1. Difratograma Raio-X em ângulo de varredura (2 Θ) entre 4° e 40° na fração argila de um Nitossolo Vermelho com horizonte A (A), B (B) e C (C). Es: Esmectita, Ct: Caulinita, Gt: Geothita, Hm: Hematita.

Além disso, nota-se a presença de minerais de argila não silicatados do grupo dos óxidos de ferro, como a Hematita (Hm) e Goethita (Gt). Óxidos de Fe e Al apresentam importância significativa nos solos de regiões tropicais em geral, sua presença na fração argila é quase obrigatória e exerce influência relevante nas propriedades dos solos (Novais e Smyth, 1999).

O solo em estudo apresenta características físicas favoráveis para armazemento de água e crescimento de plantas. Neste solo, encontraram-se teores médios de cálcio, possivelmente pela ocorrencia de minerais do grupo das esmectitas, consequentemente os teores de Al trocável são nulos (0 cmolc/dm^3) nos horizontes A e B. No entanto, apresenta algumas limitações químicas como o baixo teor de P no horizonte A, devido á ocorrencia de oxi-hidroxidos de Fe.

Tabela 1. Caracterização química dos Horizontes A, B e C de um Nitossolo Vermelho, em Viçosa-MG.

		Horizontes		
		A	B	C
pH em H2O		5,89	5,35	5,56
pH em KCl		4,58	4,18	4,25
P	mg/dm^3	1,6	6,1	6
K	mg/dm^3	11,7	16	8
Na	mg/dm^3	2,8	0	4,8
Ca^{2+}	cmolc/dm^3	4,81	3,16	1,89
Mg^{2+}	cmolc/dm^3	3,49	2,38	8,46
Al^{3+}	cmolc/dm^3	0	0	1,3
(H+Al)	cmolc/dm^3	1,8	3,3	4,3
SB	cmolc/dm^3	8,61	5,58	10,4
t	cmolc/dm^3	8,61	5,58	11,7
T	cmolc/dm^3	10,4	8,88	14,7
V	%	83	63	71
m	%	0	0	11
MOS	dag/kg	2,6	0,5	0,3
P-Rem	mg/L	21,8	5,3	10,7

SB = Soma de Bases Trocáveis; T - Capacidade de Troca Catiônica a pH 7,0; m: Índice de Saturação por Alumínio; MO (Mat. Orgânica) = C.Org x 1,724 -Walkley-Black; H + Al - Extrator Acetato de Cálcio 0,5 mol/L - pH 7,0; t - Capacidade de Troca Catiônica Efetiva; V: Índice de Saturação por Bases.

CONCLUSÕES

A Esmectitas são responsáveis pelo caráter eutrófico do solo.

O manejo da MOS é essencial para reduzir perdas de nutrientes pelo processo erosivo e manter a condição de fertilidade.

Adicionalmente, o uso de adubos é necessário para a aumentar os teores dos principais nutrientes encontrados em deficiência neste solo.

REFERENCIAS

ANDERSON, J. U. An improved pretreatment for mineralogical analysis of samples containing organic matter. **Clays Clay Miner v**. 10, p. 380–388, 1963.

EMBRAPA. **Manual de métodos de análise de solo**. 2.ed. Rio de Janeiro, Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 1997. 212p.

BAHIA, Victor Gonçalves; RIBEIRO, Marco Aurélio Vitorino. **Conservação do solo e preservação ambiental**. Piracicaba: Centro de Editoração Eletrônica, 1996. 104 p.

BERTOL, Ildegardis et al. Nutrient losses by water erosion. **Sci. agric.** (Piracicaba, Braz.), Piracicaba, v. 60, n. 3, 2003.

MARQUESI, J. D. DE O. et al. Atributos químicos, físico-hídricos e mineralogia da fração argila em solos do Baixo Amazonas: Serra de Parintins. **Acta Amazonica**, v. 40, n. 1, p. 01 -12, 2010.

MEHLICH, A. **Determination of P, Ca, Mg, K, Na and NH4 by North Carolina Soil Testing Laboratoris**.Raleigh: University of North Carolina, 1953. Não publicado.

SANTOS, Humberto Gonçalves Dos et al. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 2ª Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306 p.

PRADO, Hélio do. **Pedologia Fácil: Aplicações na Agricultura**. Piracicaba: Esalq/usp, 2007. 105 p.

PRADO, Hélio do. **Manual de classificação de solos do Brasil**. 3. ed. Jaboticabal: Funep, 1996. 194 p.

NOVAIS, R.F. & SMYTH, T.J. **Fósforo em solo e planta em condições tropicais**. Viçosa, MG, Universidade Federal de Viçosa, 1999. 399p.

ROLIM NETO, F. C. et al. Adsorção de fósforo, superfície específica e atributos mineralógicos em solos desenvolvidos de rochas vulcânicas do Alto Paranaíba (MG). **Revista Brasileira de Ciencia do Solo**, v. 28, n. 6, p. 953–964, 2004.

WALKLEY, A.; BLACK, I. A. An examination of the Degtjareff method for determining soil organic matter, and a proposed modification of the chromic acid titration method**. Soil science**, 1934, vol. 37, no 1, p. 298.

V Simpósio Mineiro de Ciência do Solo
"Agroecologia e a compreensão do solo como fonte e base de vida"
2019 – Viçosa/MG

Dinâmica de diferentes compartimentos da matéria orgânica do solo em reabilitação pós-mineração de bauxita

Djalma Silva Pereira[(1)]; Anacláudia Alves Primo[(2)]; Nancy Aidé Cardona Casas[(3)]; Gaston Benatti Rochebois [(4)]; Ivo Ribeiro da Silva[(5)].

[(1)]Doutorando em Solos e Nutrição de Plantas – Universidade Federal de Viçosa (UFV), Viçosa, MG; djalma.pereira7@gmail.com; [(2)]Doutoranda em Ecologia e Recursos Naturais – Universidade Federal do Ceará (UFC), anaclaudiaprimo@hotmail.com; (3)Mestra em Solos e Nutrição de Plantas – UFV, nacardonc@gmail.com; [(4)]Engenheiro agrônomo – UFV, rochebois@hotmail.com; [(5)]Professor Titular – UFV, ivosilvaufv@gmail.com.

RESUMO: É necessário avaliar os diferentes compartimentos da matéria orgânica do solo (MOS) para detectar influência das mudanças do manejo em curto prazo. Neste sentido, objetivou-se avaliar o efeito da adubação e da cobertura de braquiária nos compartimentos da matéria orgânica de solo em reabilitação pós-mineração de bauxita. Para este estudo utilizou-se um experimento de pastagem de braquiária que foi implantado há 7 anos para recuperação da área minerada. Adotou-se o delineamento em blocos casualizados, em esquema fatorial 2x3, sendo duas condições de vegetação (com cultivo de braquiária e sem planta) e três condições de adubação (sem adubação, adubação química e adubação com cama de aviário). Analisou-se carbono orgânico total (COT), nitrogênio total (NT), estoques de C e N e relação C/N. Os diferentes tipos de adubação não influenciaram as variáveis analisadas. A cobertura com braquiária na área de estudo influenciou positivamente os teores de N total e estoque de N. Nas condições do presente estudo os compartimentos avaliados (COT, NT estoques de C e N e relação C/N) não são sensíveis ao manejo da matéria orgânica em curto prazo.

Termos de indexação: carbono orgânico total, nitrogênio total, estoque de carbono.

REFLEXÃO

A recuperação de áreas degradadas é uma atividade essencial para a conservação do solo. Uma das premissas da agroecologia é o solo como patrimônio e fonte de base e vida. Sendo assim, a necessidade de recuperar áreas de passivo ambiental contribui significativamente para o fortalecimento das práticas agroecológicas de recuperação e conservação de solos.

INTRODUÇÃO

A mineração é uma atividade de grande importância pois influencia diretamente a economia de um país, entretanto, o processo de extração pode causar degradação ambiental, atingindo a sustentabilidade dos recursos naturais (Cavalcante, 2014).

Na Zona da Mata de Minas Gerais é feita a exploração de bauxita, processo que modifica o relevo e provoca grandes alterações no ecossistema, provocando profundas mudanças nas propriedades do solo, principalmente pela perda de matéria orgânica, o que ocasiona a diminuição da atividade microbiana ao longo do tempo, interferindo no funcionamento do sistema.

A revegetação é uma técnica bastante utilizada para a recuperação das áreas degradadas e até mesmo a estabilização dessas áreas. Para isso, a escolha da espécie de revegetação é uma etapa importante. Neste contexto, as braquiárias em regiões tropicais constituem-se uma das principais culturas perenes com potencial de sequestrar carbono no solo (Chazdon, 2016), pois suas raízes liberam constantemente exsudatos que promovem maior atividade e funcionam como agente agregador das partículas do solo, para formação dos agregados e acúmulo de matéria orgânica (Salton e Tomazi, 2014).

Diante disto é necessário avaliar os diferentes compartimentos da matéria orgânica do solo (MOS) para detectar influência das mudanças do manejo em curto prazo. Neste sentido, objetivou-se avaliar o efeito

da adubação e da cobertura nos compartimentos da matéria orgânica de solo em reabilitação pós-mineração de bauxita.

MATERIAL E MÉTODOS

Área experimental

A área experimental está localizada em uma propriedade do município de São Sebastião da Vargem Alegre, na Zona da Mata de Minas Gerais. A área antes da mineração foi ocupada com cafeeiro durante 10 anos, tendo sido implantado em área de pastagem e que, por sua vez, era dominada por vegetação nativa de Mata Atlântica. A área foi minerada nos anos de 2009 e 2010. Para este estudo utilizou-se um experimento de pastagem de braquiária que foi implantado a 7 anos para recuperação da área minerada.

Tratamentos e amostragens

Adotou-se o delineamento em blocos casualizados em esquema fatorial 2x3, sendo duas condições de vegetação (com cultivo de braquiária e sem planta) e três condições de adubação (sem adubação, adubação química e adubação com cama de aviário), com três repetições, totalizando 18 unidades experimentais.

Foram coletadas amostras deformadas de solos com trado tipo sonda na profundidade 0-10 cm em cada parcela. Adicionalmente, foi coletada amostras indeformadas de solo com anel metálico, utilizando castelinho.

Carbono orgânico total e estoque de carbono

O carbono orgânico total do solo (COT) foi quantificado por oxidação da matéria orgânica via úmida, empregando solução de dicromato de potássio ($K_2Cr_2O_7$) em meio ácido, com fonte externa de calor (Yeomans e Bremner, 1988). A densidade do solo foi medida pelo método do anel volumétrico (Blake e Hartge, 1986). O estoque de C foi calculado de acordo com a equação: Estoque de C (Mg ha^{-1}) = [COT] x Ds × E, onde: [COT] é a concentração de C orgânico total, em dag kg^{-1}; Ds é a densidade do solo, em Mg m^{-3}; e E é a espessura da camada, em cm.

Nitrogênio total e estoque de nitrogênio

O nitrogênio total (NT) foi determinado utilizando o método Kjeldahl, modificado por Tedesco (1985). O estoque de N foi calculado da mesma forma que o estoque de C.

Análise estatística

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e, havendo significância, as médias de tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5 % de significância, utilizando o software Sisvar versão 5.4 (Ferreira, 2014).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve interação significativa entre os fatores adubação x cobertura vegetal para COT e estoque de C, também não houve efeito significativo ao analisar os efeitos individuais da adubação e da cobertura vegetal. Os teores de COT variaram de 2,52 a 2,95 dag kg^{-1} e os valores de estoque variaram de 30,37 a 35,93 Mg ha^{-1} de C (**Tabela 1**). Observa-se que houve aumento no teor de COT ao longo dos 7 anos do processo de recuperação da área minerada, pois antes do plantio da gramínea e montagem do experimento Borges (2012) quantificou o COT e encontrou teor de 1,45 dag kg^{-1} de C na camada de 0-20 cm de profundidade.

O efeito não observado sobre os teores e estoques se deve às rápidas taxas de decomposição e mineralização de resíduos orgânicos nas camadas superficiais de solos tropicais (Dias et al., 2007). Nos trópicos, temperaturas mais elevadas, altos índices pluviométricos e maior atividade microbiana causam rápida decomposição dos materiais orgânicos incorporados e presentes no solo (Longo e Espíndola, 2000).

Não houve efeito significativo para a interação adubação x cobertura vegetal para os teores de NT e estoque de N. Os teores de NT variaram de 0,08 a 0,12 dag kg^{-1}, valores que encontram-se dentro da faixa para regiões de clima tropical. Em solos sob clima tropical, a concentração de N total pode variar entre 0,02 e 0,4 %, podendo, em casos extremos de solos orgânicos, chegar a até 2 % (Stevenson, 1994). Não houve influência da adubação nos teores de NT, entretanto a cobertura vegetal influenciou nos teores de NT, sendo

superior no tratamento com plantio de braquiária, em relação ao tratamento sem planta. A vegetação do solo tem papel importante no fornecimento e acúmulo de N no solo, contribuindo para a MOS.

Os estoques de N variaram de 0,10 a 1,56 Mg ha^{-1}. A adubação não influenciou no estoque de N, entretanto a cobertura vegetal sim. O tratamento com cobertura vegetal de braquiária proporcionou maior estoque de N em relação ao tratamento sem planta. Os estoques de N do solo são controlados especialmente pelas condições climáticas e pela vegetação (Rangel et al., 2008).

Tabela 1. Carbono orgânico total (COT), nitrogênio total (NT), relação carbono/nitrogênio (C/N), estoque de carbono (EstC) e estoque de nitrogênio (EstN) em solo de reabilitação pós-mineração em função da adubação e da cobertura vegetal.

Tratamentos	COT	NT	C/N	EstC	EstN
	-------- dag kg^{-1} --------			------ Mg ha^{-1} ------	
		Adubação (A)			
Sem adubação	2,64	0,09	27,99	31,57	1,12
Adubação química	2,69	0,1	29,03	31,82	1,56
Cama de aviário	2,91	0,12	27,27	35,93	1,4
		Cobertura (C)			
Com planta	2,52	0,12 a	25,2	35,83	1,45 a
Sem planta	2,97	0,08 b	30,99	30,37	0,10 b
Teste F	ns	*	ns	ns	*
A*C	ns	ns	ns	ns	ns
CV (%)	48,6	16,1	49,6	49,8	16,9
Média geral	2,75	0,1	28,1	33,11	1,23

ns: não significativo pelo teste F da ANOVA; * significativo a 5% de probabilidade pelo teste F da ANOVA. Letras diferentes na coluna diferem significativamente pelo teste Tukey a 5 % de probabilidade.

Não houve interação significativa adubação x cobertura vegetal para os valores de relação C/N, também não houve efeito individual significativo para adubação e cobertura vegetal. A relação C/N variou de 25,20 a 29,03. Geralmente, resíduos vegetais com relação C/N de 25 causam equilíbrio entre os processos de imobilização e mineralização. Valores superiores causam imobilização líquida, enquanto que valores inferiores promovem mineralização líquida de N ao solo (Acosta et al., 2014). Os dados obtidos no presente estudo revelam que há predominância da imobilização do N no solo. A relação C/N dos resíduos assume papel preponderante na decomposição e na relação entre mineralização e imobilização de N pela microbiota.

CONCLUSÕES

Os diferentes tipos de adubação não influenciaram as variáveis analisadas.

A cobertura com braquiária na área de estudo influenciou positivamente os teores de N total e estoque de N.

Nas condições do presente estudo os compartimentos avaliados não são sensíveis ao manejo da matéria orgânica em curto prazo.

REFERÊNCIAS

ACOSTA, J. D. A.; AMADO, T. J. C.; SILVA, L. S.; SANTI, A.; WEBER, M. A. Decomposição da fitomassa de plantas de cobertura e liberação de nitrogênio em função da quantidade de resíduos aportada ao solo sob sistema plantio direto. **Ciência Rural**, v. 30, n. 2, p. 47- 53, 2014.

BLAKE, G. R.; HARTGE, K. H. Bulk density. In: Klute, A., editor. **Methods of soil analysis: physical and mineralogical methods.** Madison: America Society of America; 1986; p. 363-375.

CAVALCANTE, D. M. **Compartimentos da matéria orgânica e agregação de solo em reabilitação pós-mineração com diferentes adubações e plantas de cobertura** [dissertação]. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa; 2014.

CHAZDON, R. L.; BROADBENT, E. N.; ROZENDAAL, D. M.; BONGERS, F.; ZAMBRANO, A. M. A.; AIDE, T. M. Carbon sequestration potential of second-growth forest regeneration in the Latin American tropics. **Science Advances**, v. 2, n. 5, p. e1501639, 2016.

DIAS, B. O.; SILVA, C. A.; SOARES, E. M. B.; BETTIOL, W. Estoque de carbono e quantificação de substâncias húmicas em Latossolo submetido à aplicação contínua de lodo de esgoto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.31, n. 3, p. 701-711, 2007.

FERREIRA, D. F. Sisvar: A guide for its bootstrap procedures in multiple comparisons. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 38, n.1, p 109-112, 2014.

LONGO R. M.; ESPÍNDOLA, C. R. C-orgânico, N-total e substâncias húmicas sob influência da introdução de pastagens (*Brachiaria* sp.) em áreas de Cerrado e Floresta Amazônica. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 24, n.4, p. 723-729, 2000.

RANGEL, O. J. P.; SILVA, C. A.; GUIMARÃES, P. T. G.; MELO, L. C. A.; OLIVEIRA JUNIOR, A. C. D. Carbono orgânico e nitrogênio total do solo e suas relações com os espaçamentos de plantio de cafeeiro. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, n. 3, 2008.

SALTON, J. C.; TOMAZI, M. **Sistema radicular de plantas e qualidade do solo.** Embrapa Agropecuária Oeste-Comunicado Técnico (INFOTECA-E), 2014.

STEVENSON, F. J. **Humus chemistry: Genesis, composition, reactions.** 2nd ed. New York, Wiley J, Sons; 1994.

TEDESCO, H. J.; VOLKWEISS, S. J.; BOHNEN H. **Análises de solo, plantas e outros materiais.** Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1985. 50p.

YEOMANS, J. C.; BREMNER, J. M. A. **Rapid and precise method for routine determimation of organic carbon in soil.** Comm. Soil Science and Plant Analysis, p. 1467-1476, 1988.

V Simpósio Mineiro de Ciência do Solo
"Agroecologia e a compreensão do solo como fonte e base de vida"
2019 – Viçosa/MG

Caracterização mineralógica da fração areia, silte e argila de um Vertissolo desenvolvido de rochas pelíticas

André Luiz Miranda Reis [(1)]; Patrícia Ramalho de Barros[(2)]; Alisson Oliveira Lopes[(1)]; Bruna Morais Horta[(1)]; Anderson Almeida Pacheco[(3)]; Maurício Paulo Ferreira Fontes[(4)]

[(1)] Mestrando em Solos e Nutrição de Plantas; Universidade Federal de Viçosa; Viçosa- UFV, MG; andreluiz93miranda@gmail.com; [(2)] Doutoranda em Solos e Nutrição de Plantas; UFV; [(3)] Pós- doutorando em Solos e Nutrição de Plantas; UFV; [(4)] Professor, Universidade Federal de Viçosa.

RESUMO: Os Vertissolos são solos jovens que apresentam baixo processo pedogenético, no qual são encontrados principalmente em clima semiárido com chuvas escassas e mal distribuídas. O trabalho teve como objetivo determinar a caracterização mineralógica da fração areia, silte argila de um Vertissolo a partir de análises de difratometria de Raio-X.Foram coletadas amostras dos horizontes A, B e C de um Vertissolo localizado em clima semi-árido no estado da Bahia. Foi possível determinar quartzo e muscovita na fração areia, quartzo na fração silte, na fração argila foi possível observar picos característicos de argilominerais 2:1, porém para indentificar de qual argilomineral se trata é necessário a realização de outros tratamentos, podendo ser vermiculita ou esmectita. A presença de minerais 2:1 na fração argila indica que o solo estudado possui baixo grau de intemperização.

Termos de indexação: argila 2:1, clima-semiárido, DRX.

INTRODUÇÃO

Os Vertissolos são solos jovens devido ao baixo processo pedogênetico, no qual o clima e o relevo têm grande influência no seu processo de formação (Ahmad,1983). A formação deste solo é favorecida em relevo aplainados sob condições climáticas que apresentam chuvas escassas e mal distribuídas. Quando isto ocorre, a estabilidade dos argilominerais 2:1 é favorecida, dificultando assim, o desenvolvimento do solo. Diferentemente dos trópicos, nas regiões áridas e semiáridas é mais comum encontrar solos com a presença de argila do tipo 2:1, isso se deve a escassez de água no qual atua lentamente no qual atua lentamente no processo pedogenético, desenvolvendo assim solos, rasos e predregosos com altas concentração de sais, como o Ca^{2+} Mg^{2+}, Na^{+} e K^{+}.

Os Vertissolos são encontrados em vários estados do Brasil, porém a maioria dessa classe de solo está localizada na região Nordeste (Embrapa,1998). As áreas onde há ocorrência dessa classe de solo perfazem um total de 10.187 Km^2 e constituem 1,3 % da região semiárida (Cunha et al., 2010). A formação dos Vertissolos ocorre a partir de diferentes materiais de origem. Na região do Recôncavo da Bahia eles são formados sobre rochas sedimentares pelíticas do Cretáceo, como folhelhos e argilitos. Estes solos, por serem pouco intemperizados, geralmente possuem quantidades consideraveis de minerais mais ou menos resistentes decomposição nas frações grosseiras. Na fração argila na maioria dos casos há predomínio de argila 2:1 (Corrêa, 2003), principalmente esmectitas e com predomínio de caulinita (Yarima et al., 1985).

A composição mineralógica tem um importante papel no entendimento do comportamento dos Vertissolos, principalmente a fração argila, uma vez que, de maneira geral, esta classe de solos apresenta textura argilosa ou muito argilosa e baixo gradiente textural ao longo do perfil (Araújo Filho et al., 2000).Para identificar os diferentes minerais do solo, se faz necessário o uso de técnicas de análises qualitativas, no qual a mais usada atualmente é a análise de Difração de Raios-X. Diante do exposto, este trabalho objetivou apresentar características mineralógicas de um Vertissolo desenvolvido de rochas pelíticas localizado no estado da Bahia.

MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo do presente trabalho está localizada na região do Recôncavo no leste do Estado da Bahia. Foram selecionados horizontes A, B e C de um Vertissolo formado a partir dos folhelhos da Formação Candeias. As amostras foram tratadas com hipoclorito de sódio, para remoção de matéria orgânica, e com NaOH 0,1 mol L^{-1}, para dispersão das partículas (Jackson, 1979). Após esses tratamentos prévios, a fração areia foi retida em peneira de 0,05 mm e as frações argila e silte foram recolhidas em provetas de 1.000 mL e separadas por sedimentação com base na lei de Stokes (Gee & Bauder, 1986). As análises mineralógicas dos três horizontes foram realizadas no Laboratório de Mineralogia do solo da UFV. Para o estudo das frações areia e silte as amostras foram moídas em almofariz e montadas em lâminas escavadas (não orientadas).Para identificação da fração argila utilizou-se amostras de argila natural (sem nenhum pré-tratamento) e amostras de argila desferrificada (tratadas previamente com Ditionito Citrato Bicabornato) e montadas lâminas de vidro orientadas.

Os difratogramas de Raio-X foram realizados em um difratograma multifunconal Panalytical X'Pert Pro com tubo de Co K , o qual foi operado entre os ângulos de varredura 4 e 50 ° 2θ. Os critérios empregados para interpretação dos difratogramas e na identificação das fases minerais constituintes das frações areia, silte e argila foram baseados no espaçamento interplanar (d) e no comportamento dos picos de difração.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Fração areia

A fração areia é constituída praticamente por quartzo em todos os horizontes. Esse mineral está presente na maioria das rochas, devido a sua resistência ao intemperismo. Isso se deve ao fato ao arranjo tridimensional de ligações Si-O-Si o que faz que sua estrutura não apresente ponto de fraqueza **(Figura 1)**. Além do quartzo ocorre a presença de muscovita.

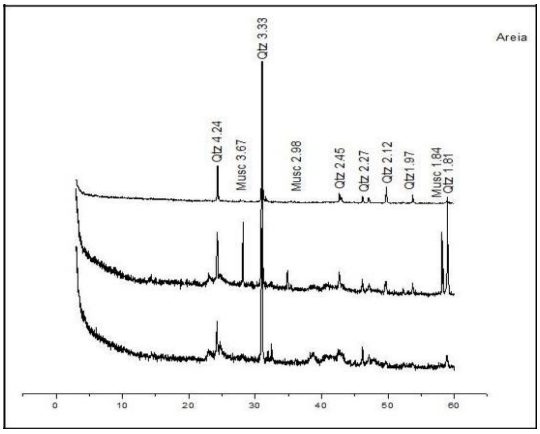


Figura 1. Difratogramas de raios X da fração areia dos horizontes A, B e C de um Vertissolo (Musc-muscovita; Qtz-quartzo).

Fração silte

A fração silte é intermediária entre as frações areia e argila. Apresenta picos característicos do quartzo presente nesta fração, dada a sua maior resistência ao intemperismo **(Figura 2)**.

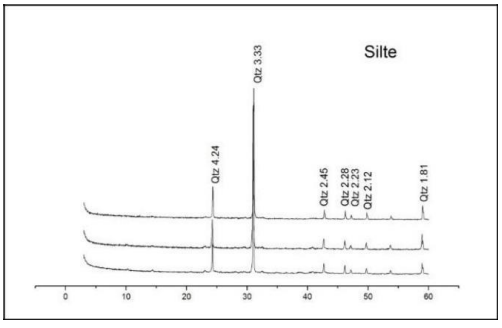


Figura 2. Difratogramas de raios X da fração silte dos horizontes A, B e C de um Vertissolo (Musc-muscovita; Qtz-quartzo).

Fração argila

Para a fração argila os espectros de DRX indicam semelhança mineralógica entre os horizontes, sendo constituída principalmente por caulinita e minerais 2:1, sendo o pico da caulinita mais pronunciado que os outros minerais, sugerindo a predominância desse argilomineral. A região do Recâncavo da Bahia apresenta clima úmido e altas taxas de precipitação anual média e os Vertissolos desta região ocorrem em diferentes tipos de relevo, inclusive ondulado, em que o acúmulo de sais e Si não é, geralmente, favorecido (Yarima et al., 1985). Portanto, o clima e o relevo seriam, a princípio, desfavoráveis à estabilidade de argilominerais do tipo 2:1 e favorável a formação da caulinita. É possível observar picos característicos de argilominerais 2:1, porém para indetificar de qual argilomineral se trata é necessaário a realização de outros tratamentos, podendo ser vermiculita ou esmectita. A presença de minerais 2:1 na fração argila indica que o solo estudado possui baixo grau de intemperização. A ocorrência destes argilominerais em solos das regiões tropicais é pequena, exceto em climas áridos ou semi-áridos (pouca umidade e lixiviação) ou em locais mal drenados (acúmulo de silício e pouca lixiviação). A presença de minerais 2:1 nos Vertissolos do Recôncavo, mesmo sob clima úmido, deve-se à granulometria muito fina e à estratificação horizontal do material de origem pelítico, que dificultam a percolação de água no perfil, diminuindo a taxa de intemperismo e acumulando minerais 2:1 na fração argila (Figura 4 e 5). Os minerais 2:1 são importantes pois conferem aos solos comportamento físico-químico específico, são capazes de expandir-se e expor o espaço entrecamadas, o que aumenta muito a sua Área Superficial Específica (ASE) e, em consequência, sua reatividade (Azevedo et al., 2012). No horizonte C da fração argila,verificou-se também a presença de minerais primários, como ilita e o quartzo, além dos minerais secundários verificados nos outros horizontes. A presença do quartzo na fração argila pode ter sido devido a uma falha na separação das frações, ou à presença deste mineral em partículas de tamanho argila.

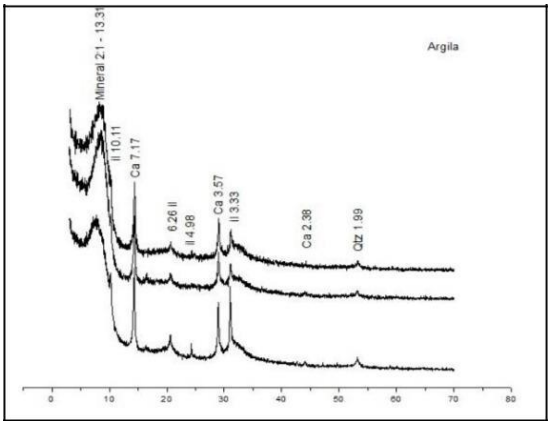


Figura 3. Difratogramas de raios X da fração argila natural dos horizontes A, B e C de um Vertissolo (Musc-muscovita; Qtz-quartzo).

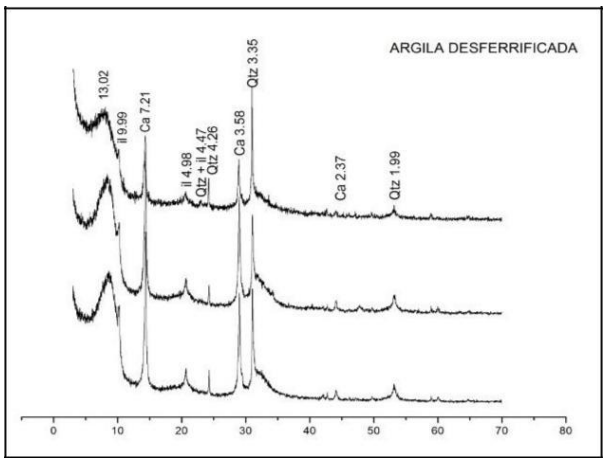


Figura 4. Difratogramas de raios X da fração argila desferrificada dos horizontes A, B e C de um Vertissolo (Musc-muscovita; Qtz-quartzo).

CONCLUSÕES

Diante das interpretações dos difratogramas de Raio-X foi possível determinar quartzo e muscovita na fração areia; quartzo na fração silte. Na fração argila foi possível observar picos característicos de argilominerais 2:1, porém para identificar o argilomineral se faz necessário realizar outros tratamentos, podendo ser vermiculita ou esmectita. A presença de minerais 2:1 na fração argila indica que o solo estudado possui baixo grau de intemperização.

REFERÊNCIAS

AHMAD N. Vertisols. In: Wilding LP, Smeck NE, Hall GF, organizadores. Pedogenes Soil Taxon II Soil Orders Dev Soil Sci 11B. Amsterdam: Elsevier; 1983. p. 91–123.

ARAÚJO FILHO, J.C de, BURGOS, N. LOPES, O.F, SILVA, F.H.B.B da. MEDEIROS, L.A.R., MELO FILHO, H.F.R. de, PARAHYBA, R.B.V, CAVALCANTI, A.C, OLIVEIRA NETO, M.B., SILVA, F.B.R., LEITE AP, SANTOS, J.C.P, SOUSA NETO, N.C., SILVA, A.B., LUZ, L.R.Q.P., LIMA, P.C., REIS, R.M.G. Levantamento de reconhecimento de baixa e média intensidade dos solos do Estado de Pernambuco. Recife: Embrapa Solos; 2000. p. 382.

AZEVEDO, A. C.; PEDRON, F. de A.; SARTORI, L. R. & CASARINI, P. G. Filossilicatos 2:1 com hidróxi entre camadas em solos: estado atual do conhecimento e das perspectivas de pesquisa. Amazonian Journal of Agriculture and Environmental Sciences, 55: 236-243, 2012.

CORRÊA, M.M.; KER, J.C.; MENDONÇA, E.S.; RUIZ, H.A.; BASTOS, R.S. Atributos físicos, químicos e mineralógicos de solos da região das várzeas de Sousa (PB). R. Bras. Ci. Solo, 27:311-324, 2003.

CUNHA, T. J. F., PETRERE, V. G., SILVA, D. J., MENDES, A. M. S., DE OLIVEIRA NETO, M. B., DA SILVA, M. S. L., e ALVAREZ, I. (2010). Principais solos do semiárido tropical brasileiro: caracterização, potencialidades, limitações, fertilidade e manejo. *Embrapa Semiárido-Capítulo em livro científico (ALICE)*.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. REUNIÃO DE CLASSIFICAÇÃO, CORRELAÇÃO E APLICAÇÃO DE LEVANTAMENTO DE SOLO: guia de excursão de estudos de solos nos estados de Pernambuco, Paraíba, Rio Grande do Norte, Ceará e Bahia, 1998. Recife. Anais. Recife: 1998. 124p.

JACKSON, M.L. Soil chemical analysis - advanced course. Madison, Prentice-Hall, 1979. 895p.

GEE, G.W. & BAUDER, J.W. Particle-size analysis. In: KLUTE, A., ed. Methods of soil analysis. Parte 1: Physical and mineralogical methods. Madison, Soil Science Society of America, 1986. p.383-412.

YARIMA, B.P.K., CALHOUN, F.G., SENKAYI, A.L., DIXON, J.B. Occurrence of interstrafied kaulinite-smectite in El Salvador Vertisols. Soil Sci. Soc. Am. J., Madison, v.49, p.462-466, 1985.