

EXPERIMENTOTECA DE SOLOS

RETENÇÃO DA ÁGUA PELO SOLO

Maria Harumi Yoshioka (Acadêmica do Curso de Engenharia Florestal/UFPR)

Marcelo Ricardo de Lima (Prof. Doutor do DSEA/UFPR)

ATENÇÃO: Copyright © 2005 - Departamento de Solos e Engenharia Agrícola. Esta experiência foi organizada no âmbito Projeto de Extensão Universitária Solo na Escola. Não é permitida a reprodução parcial ou total deste material para fins comerciais sem a autorização expressa do Departamento de Solos e Engenharia Agrícola da UFPR. Esta experiência pode ser livremente utilizada pelo professor em sala de aula para auxiliar o ensino de solos nos níveis fundamental e médio. Os alunos também podem utilizar estas experiências em feiras de ciências com a orientação de seus respectivos professores. As experiências são bem ilustradas para facilitar a execução. No entanto, caso tenha dúvidas, entre em contato com a equipe do Projeto Solo na Escola. Caso você tenha utilizado alguma destas experiências por gentileza nos informe. Críticas e sugestões também são bem vindas. Entre em contato através do site www.escola.agrarias.ufpr.br ou do e-mail solonaescola@ufpr.br.

Informações sobre as licenças de uso das obras disponibilizadas pelo Projeto Solo na Escola/UFPR: É permitido: COPIAR, DISTRIBUIR, EXIBIR, e EXECUTAR as obras. Sob as seguintes condições: Você deve dar crédito ao autor original da forma especificada pelo autor ou licenciante. Você não pode utilizar esta obra com finalidades comerciais. Para cada novo uso ou distribuição, você deve deixar clara para outros os termos da licença desta obra.

1. PÚBLICO SUGERIDO: Alunos à partir do segundo ciclo do ensino fundamental.

2. OBJETIVOS

- * Demonstrar a capacidade de infiltração e retenção da água em diferentes tipos de solo;
- * Demonstrar a importância da matéria orgânica na retenção da água.

3. MATERIAIS

- * 2 copos (pode ser aqueles de massa de tomate ou requeijão de 200 mL) de uma amostra seca e triturada de solo arenoso ou areia;
- * 2 copos de uma amostra seca e triturada de solo argiloso;
- * 2 copos de uma amostra seca e triturada de solo de uma floresta (solo de mata – pode ser coletado em parques). É importante a presença da matéria orgânica e a textura deste solo deve ser o mais argiloso possível;
- * 3 garrafas plásticas descartáveis transparentes (de refrigerante – tipo PET de 2 L sem o rótulo);
- * Pedacos de tecido ou pano;
- * Barbante ou elástico;
- * Água;
- * Tesoura sem ponta;
- * Canetinha;
- * Jornais;
- * Garrafa de vidro (tipo de cerveja) ou rolo de macarrão velho;
- * 1 copo de 200 mL (pode ser aqueles de massa de tomate ou requeijão).

4. PROCEDIMENTOS

1. Espalhar e deixar as amostras de solos secando por alguns dias sobre algumas folhas de jornal ao ar livre, de preferência ao sol;



2. Quando estiver seco, passar (rolando) a garrafa de cerveja ou qualquer outra garrafa de vidro ou rolo de macarrão sobre as amostras para triturar (não deixando torrões que podem interferir nos resultados dos experimentos);



3. Preparar as garrafas plásticas cortando-as com a tesoura no meio (sempre com a supervisão de um adulto quando os alunos estiverem manuseando este e outros instrumentos de corte). A parte da boca da garrafa será utilizada como um funil, e o fundo desta como o suporte (Figura 01);



4. Prender bem o tecido com o barbante ou elástico na extremidade de cada garrafa-funil (na boca desta) (Figura 01);



5. Colocar cada garrafa-funil sobre seu suporte que é a outra parte da garrafa cortada (o fundo), de modo que fique apoiada (Figura 01);



6. Numerar as garrafas-funil (01, 02, 03);
7. Encher cada garrafa-funil com um tipo de amostra de solo já preparada anteriormente, colocando 2 copos de cada solo. A garrafa 1 com a amostra do solo arenoso. A garrafa 2 com o solo argiloso e a garrafa 3 com o solo de mata;





8. Encher cada garrafa-funil com a mesma quantidade de água ou 2 copos em cada uma das garrafas;



9. Observar e anotar quanto tempo a água demorou para começar a pingar de cada garrafa-funil;

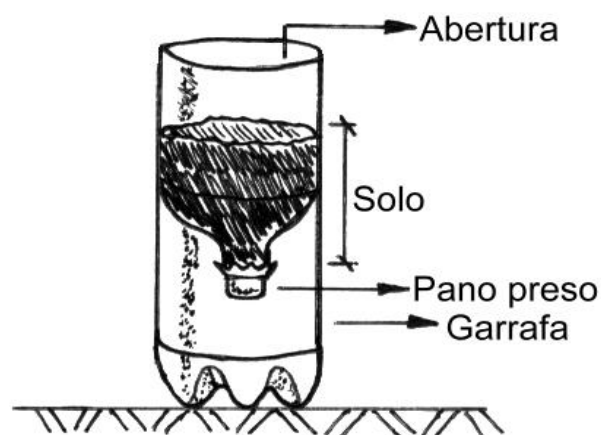


10. Observar e anotar quanto tempo a água ficou pingando e o quanto dela foi liberado em cada amostra de solo, marcando com uma canetinha em seu suporte (parte da garrafa que está recebendo a água que pinga do solo);



11. Observar a cor da água que está pingando;
12. Comparar os resultados obtidos e discutir em sala de aula.

FIGURA 01 – MONTAGEM DO EXPERIMENTO



5. QUESTÕES E SUGESTÕES DE ATIVIDADES

Sugere-se a utilização das perguntas abaixo antes de se iniciar o experimento, para que os alunos possam formular hipóteses do que irá acontecer, para depois, confrontar com os resultados obtidos após o experimento. Seria interessante escrever no quadro negro as respostas dos alunos.

- a) Quando se jogar a água sobre as amostras, ela se infiltrará (entrará nestes solos) ou ficará ali parada ?
- b) Em qual das amostras a água vai começar a pingar antes ?
- c) Em qual das amostras a água vai pingar por mais tempo?
- d) Qual amostra pingará mais água ?
- e) Qual das amostras demorará mais tempo para começar a pingar a água ?
- f) A água que sair das amostras será cristalina ou terá uma outra coloração ?
- g) Qual das três amostras armazenará mais água ?

- h) Qual dessas amostras pode ser melhor para as plantas terem e absorverem água para seu desenvolvimento e sobrevivência ?
- i) Qual solo poderá inundar com uma chuva forte, o arenoso ou argiloso ?

As perguntas sugeridas para os alunos responderem após a obtenção dos resultados são:

- a) Por que a água se infiltrou (penetrou) nas três amostras de solo e não ficou ali parada?
- b) Em qual das amostras a água começou a pingar antes? Por quê?
- c) Em qual das amostras a água pingou por mais tempo? Por quê?
- d) Em qual das amostras a água pingou mais (quanto foi liberado)? Tente explicar o que houve.
- e) Em qual das amostras a água demorou mais para começar a pingar? Por quê?
- f) O que aconteceu na amostra de solo com matéria orgânica?
- g) Qual a aparência da água que está saindo de cada uma das amostras?
- h) Qual das três amostras armazena mais água? Tente explicar o que houve.
- i) A partir dos resultados obtidos, diga qual é a melhor amostra para as plantas terem e absorverem água para o seu crescimento e sobrevivência? Tente explicar o que houve.
- j) A partir da interpretação dos resultados obtidos com o experimento, imagine que na horta ou jardim da sua escola tem apenas dois tipos de solo. De um lado um solo arenoso e do outro lado um solo argiloso e de repente começou a chover muito. Em qual dos solos vai ocorrer a inundação do terreno? Tente explicar o que houve.

6. INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES PARA OS PROFESSORES

Antes de se iniciar o experimento, pode-se abordar sobre os componentes básicos do solo que são os minerais e matéria orgânica (viva e morta) que correspondem aos sólidos do solo e ainda, o ar do solo (fase gasosa do solo) e a solução do solo (fase líquida do solo) que ocupam o espaço poroso do solo.

A fração sólida do solo apresenta-se na forma de uma mistura de grãos com formas e tamanhos variados, que são classificados de acordo com o seu diâmetro em frações granulométricas. As frações grosseiras correspondem ao esqueleto do solo (partículas com diâmetro maior que 2 mm), que são o cascalho (de 2 mm até 2 cm de diâmetro), calhau (de 2 cm até 20 cm) e o matacão (diâmetro maior que 20 cm). As partículas menores englobam a chamada “terra fina” (partículas menores que 2 mm de diâmetro), onde se enquadra a areia (com diâmetro de 0,05 mm até 2 mm), silte (de 0,002 mm até 0,05 mm) e a argila (possui diâmetro menor que 0,002 mm) (MONIZ, 1975).

Entretanto, não deve se confundir as frações granulométricas com os agregados do solo. LEMOS e SANTOS (1996) define-o como uma agregação de partículas primárias do solo que irão compor a estrutura do solo. Segundo VIEIRA (1975), a estrutura refere-se à reunião das partículas unitárias do solo em partículas compostas ou grumos, as quais ao associarem-se darão origem a torrões, que constituem a parte macroscópica (visível a olho nu) da estrutura do solo.

Pode-se fazer a seguinte comparação: as partículas de solo ou frações granulométricas – areia, silte e argila são os materiais para a construção da estrutura do solo (agregados); assim como o tijolo, areia e cimento são materiais para a construção de uma parede (estrutura) de alvenaria de uma casa.

O espaço poroso do solo é ocupado pelo ar do solo e água do solo.

O ar do solo fornece o O_2 necessário à respiração das raízes e microorganismos, difere do ar atmosférico em algumas características químicas, e necessita ser constantemente renovado para que não ocorra excesso de CO_2 . O ar do solo ocupa usualmente os macroporos (BRADY, 1989).

A água, juntamente com os íons inorgânicos e orgânicos em solução, forma a solução do solo (ocupando os microporos ou poros pequenos do solo). A solução do solo é importante não somente como fonte de água, às plantas, mas também como fonte de nutrientes para serem absorvidos pelas raízes (as raízes absorvem os íons inorgânicos que estão na solução do solo) (BRADY, 1989).

A matéria orgânica pode ser dividida em viva (raízes, macrofauna e microorganismos) e morta (não decomposta, em decomposição e húmus). Os animais e vegetais que habitam a superfície ou o próprio solo, fornecem a matéria orgânica fresca (dejeções, excreções, cadáveres, folhas, etc.), a qual será decomposta pelos microorganismos do solo, formando gás carbônico, água, energia (que é aproveitada pelos microorganismos decompositores), íons inorgânicos e húmus (JORGE, 1985).

A matéria orgânica é uma fonte de nutrientes, aumenta a capacidade de retenção de água, melhora a estrutura do solo, porosidade, diminui a densidade do solo, consistência, cor, entre outros (LOPES, 1989).

A composição do solo pode influir na capacidade de retenção da água. Em areia ou em um solo arenoso, ocorre infiltração mais rápida e pouca retenção da água devido ao espaço poroso (predomínio de macroporos), que permite a drenagem livre da água do solo. Esses solos são, por natureza, mais secos porque retêm pouca água. Eles são soltos, com menor tendência para a compactação do que os argilosos e fáceis de preparar. Já nos solos argilosos, existe maior retenção de água no solo devido à presença dos microporos que retêm a água contra as forças da gravidade, porém esses solos podem ser facilmente compactados. Isto reduz o espaço poroso, o que limita o movimento do ar e da água através do solo, causando um grande escoamento superficial das águas da chuva (LOPES, 1989).

A água armazenada no solo é importante pois é a principal fonte deste componente às plantas, bem como é o meio no qual estão solúveis os nutrientes essenciais à planta (solução do solo). Na ausência da água, não é possível a vida vegetal ou animal (KLAR, 1984).

A água funciona como um solvente dos nutrientes do solo e como meio de transporte destes até e na planta, e através da transpiração do vegetal, atua evitando o dessecamento das folhas, além de ter outras funções, como participar ativamente do metabolismo do vegetal e da composição e atividades dos microorganismos presentes no solo (KLAR, 1984).

A água dos solos provém das chuvas ou irrigação e é assimilada pelas plantas, principalmente através das raízes. A água da chuva que atinge a superfície do solo pode infiltrar-se ou escorrer pela superfície do solo. Da água que penetra no solo, parte retorna à atmosfera pela evaporação do solo, ou por transpiração das plantas (evapotranspiração). A água restante ficará armazenada nos horizontes do solo ou se acumulará nas camadas mais profundas na forma de lençol freático, dando origem às nascentes dos pequenos rios (KIEHL, 1979).

Para o ensino médio e superior pode se abordar sobre os potenciais de água no solo. Os potenciais de água no solo são: potencial gravitacional, potencial matricial e potencial osmótico e determina o comportamento da água no solo.

Segundo BRADY (1989), essas três forças atuam sobre a energia livre da água do solo. Esta água chega ao solo através de chuva ou irrigação e poderá ser armazenada no solo pelas forças de adesão ou atração entre as moléculas de água e as partículas de solo, ou seja, através do potencial matricial. Esta água pode ser perdida por lixiviação ou não ser absorvida pelo solo e ser perdida por erosão superficial

devido ao potencial gravitacional, ou seja, o líquido tende a ser puxado para baixo. O potencial osmótico é concernente à presença de solutos no solo, ou em outras palavras, à solução do solo. Existe a atração das moléculas ou dos íons soluto pelas moléculas de água.

Os prováveis resultados desta experiência são: na amostra de solo arenoso ou areia, a água irá se infiltrar mais rapidamente e terá maior gotejamento que na amostra de solo argiloso (que pode demorar a iniciar a gotejar) ou com matéria orgânica, sendo assim, terá menor capacidade de retenção desta água, devido a essa facilidade de perda ou lixiviação. Os alunos devem observar o tempo que levou para iniciar a gotejar, quanto tempo permaneceu gotejando e o quanto foi liberado de água em cada amostra, bem como observar a sua cor (solução do solo).

Ao observar a coloração da água, verá-se que na amostra de solo com maior teor de matéria orgânica apresentará a cor mais escura. Já nas outras amostras a água poderá sair cristalina.

A amostra de solo coletada com matéria orgânica pode ser variável, em função da textura do solo. Se a amostra for coletada em solos de textura mais arenosa, ela pode ter resultados mais semelhantes à amostra de solo arenoso ou areia. A matéria orgânica é importante na capacidade de retenção de água em vários tipos de solo, principalmente em um solo arenoso, que por natureza retém pouca água. A matéria orgânica, como descrito anteriormente, afeta nas propriedades físicas do solo, melhorando-a em vários aspectos.

Deve-se prestar atenção quando os alunos estiverem utilizando a tesoura neste experimento. Em se tratando de alunos do segundo ciclo, o preferível é o próprio professor cortar as garrafas antes de iniciar o experimento.

7. RELAÇÃO DESTA EXPERIÊNCIA COM OS PCNs

Esta experiência se insere para o segundo ciclo do ensino fundamental no conteúdo de Ciências Naturais. Para o terceiro e quarto ciclo em vida e ambiente. A profundidade da explicação dos fenômenos envolvidos aos alunos deve ser adequada ao nível dos mesmos.

Para os alunos do segundo ciclo, segundo os PCNs - Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1997), deve-se investigar com o auxílio do professor as relações entre a água e o solo, demonstrado neste experimento através da infiltração e capacidade de armazenamento de água nas diferentes amostras, bem como a importância deste armazenamento para às plantas, e também poderia se trabalhar com os ciclos da água.

Os alunos identificariam a amostra com maior capacidade de retenção de água, conseqüentemente armazenamento para o uso das plantas e microorganismos do solo através de comparações e discussões.

Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1998), para o terceiro ciclo, além do citado acima, poderia se descrever a disponibilidade de água e suas relações com os seres vivos, clima, solo e caracterizando o ecossistema na região onde vive.

Para o quarto ciclo (BRASIL, 1998), além do que foi descrito acima, poderia se trabalhar com o solo, a água e as atividades agrícolas – florestais com maior profundidade e abrangência do que foi abordado no segundo ciclo. A irrigação ou a drenagem dos solos cultiváveis podem ser trabalhados considerando-se seus aspectos físicos.

Para o ensino médio e superior, poderia se abordar sobre os potenciais de água no solo. A bibliografia recomendada para se aprofundar no assunto é a seguinte: BRADY, Nyle C. **Natureza e propriedades dos solos**. 7. ed. Rio de Janeiro: Freitas Bastos, 1989.

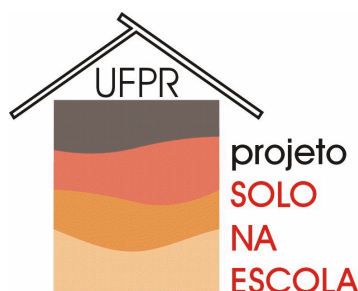
8. AVALIAÇÃO:

A avaliação da experiência pode ser feita a partir de algumas perguntas:

- a) Os alunos conseguiram concluir o experimento?
- b) Os alunos responderam as questões corretamente ou tiveram muita dificuldade?
- c) Os alunos conseguiram discutir cada pergunta formulada entre eles e/ou entre o professor?
- d) Os resultados alcançados pelos alunos foram satisfatórios no ponto de vista do professor?

9. BIBLIOGRAFIA:

1. BRADY, N.C. **Natureza e propriedades dos solos**. 7. ed. Rio de Janeiro: Freitas Bastos, 1989.
2. BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: ciências naturais**. Brasília: MEC/SEF, 1997. 136 p.
2. BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais - terceiro e quarto ciclos: ciências naturais**. Brasília: MEC/SEF, 1998a. 138 p.
3. KIEHL, E.J.; **Manual de edafologia: relações solo – planta**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1979.
4. KLAR, A.E. **A água no sistema solo – planta – atmosfera**. São Paulo: Nobel, 1984.
5. LEMOS, R.C.; SANTOS, R.D. **Manual de descrição e coleta de solo no campo**. 3 ed. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1996.
6. LIMA, M.R. **Disciplina de solos florestais**. Disponível em: <<http://www.agrarias.ufpr.br/~mrlima/>> Acesso em 8 ago. 2002.
7. LOPES, Alfredo Scheid (trad. e adapt.). **Manual de fertilidade do solo**: São Paulo: ANDA/POTAFOS, 1989.
8. MONIZ, A. C. (Coord.). **Elementos de pedologia**. São Paulo: Livros Técnicos e Científicos, 1975.
9. VIEIRA, L.S. **Manual da ciência do solo**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1975.



Projeto de Extensão Universitária Solo na Escola

Universidade Federal do Paraná - Departamento de Solos e Engenharia Agrícola

Rua dos Funcionários, 1540 - 80035-050 - Curitiba – PR

Telefone (41) 3350-5649 - E-mail: solonaescola@ufpr.br