

CONSERVAÇÃO DO SOLO NO BRASIL: histórico, situação atual e o que esperar para o futuro

Ildegardis Bertol

Histórico e situação atual

Até a década de 1960, aproximadamente, predominou no Brasil o regime colonial de exploração das terras, em pequenas áreas, em que o preparo mecânico do solo era pouco agressivo. O manejo do solo iniciava com a eliminação da vegetação nativa (mata ou campo), seguida de preparo mecânico com tração animal, semeadura manual ou com tração animal e terminava com a queima dos resíduos após a colheita. Nas poucas áreas em que o regime era empresarial, o manejo do solo já envolvia algum preparo com tração motorizada em que a queima dos resíduos culturais também era praticada após a colheita. Nessa época, o principal fator de degradação do solo era o fogo que deixava o solo descoberto e diminuía o teor de matéria orgânica. A compactação do solo era pouco evidente, a infiltração de água era relativamente alta e a erosão hídrica era menos intensa do que atualmente. A exploração florestal era pouco intensa nessa época, limitando-se a extração de madeiras para atender a demanda de energia e edificações e os restos vegetais eram deixados na superfície do solo para que fossem decompostos ou eram queimados. Essa forma de exploração das terras teve baixa influência no aumento da degradação do solo e da própria erosão.

Nessa época, os terraços agrícolas eram estudados com interesse nas Faculdades de Agronomia e o terraceamento era adotado nas lavouras. O cultivo em contorno fazia parte do sistema de manejo do solo, já que as operações de manejo acompanhavam as curvas dos terraços. Reconhecia-se a eficácia da cobertura do solo por resíduos culturais na infiltração de água no solo e na redução da erosão hídrica, segundo os trabalhos de Duley (1939) e de Ellison (1947). Apesar disso, a prática da cobertura do solo não era comum devido ao preparo mecânico que incorporava os resíduos ao solo e à queima que os eliminava. Nas pastagens naturais, a pressão de pastejo era baixa, a superfície do solo era mantida coberta com a sobra de forragem e o solo ficava protegido da pressão mecânica dos animais e das gotas de chuva. Assim, a degradação do solo era menos intensa do que é atualmente.

O reflorestamento era pouco expressivo nessa época, pois havia grande oferta de mata natural que atendia a demanda, além do pouco controle do poder público com relação ao desmatamento. O desmatamento era até estimulado para atender a chamada “abertura de fronteira agrícola”. Portanto, essa época se caracterizou, em termos gerais, pela forte dilapidação dos recursos naturais relativos à cobertura florestal no Brasil, mas ainda com baixo impacto negativo sobre a conservação do solo.

A partir da década de 1960 até a década de 1970, aproximadamente, nas lavouras do Brasil o solo passou a ser manejado com mais intensidade, as matas eram derrubadas e feita a destoca, mecanicamente e, posteriormente, a biomassa era amontoada em leiras e geralmente queimada. O preparo do solo em geral era feito com arados e grades (aradora, destorroadora e niveladora), e a semeadura com tração mecânica, com cujos preparos o calcário e os adubos fosfatados eram incorporados ao solo. Após a colheita, os resíduos culturais eram queimados. Os fatores de degradação do solo eram a desagregação mecânica pelo preparo e energia da chuva, a compactação do solo, a eliminação da biomassa pela queima e a degradação química ocasionada pelo calcário (precipitação do alumínio trocável). Como resultado, tinha-se elevadíssima erosão hídrica com profundo sulcamento do solo, resultando em assoreamento de rios e lagos, pelos sedimentos.

Nessa época, em geral era adotado o terraceamento agrícola, muito bem estudado nas Faculdades de Agronomia e, inclusive, em cursos de pós-graduação em Conservação do Solo (mestrados) que já existiam. Adotava-se também o cultivo em contorno, por necessidade, pois, as operações de manejo do solo acompanhavam as curvas dos terraços. Estimulava-se a cobertura do solo por resíduos culturais para a redução da erosão hídrica, mas, apesar do conhecimento da eficácia da cobertura ela era ainda pouco comum devido ao preparo mecânico que incorporava os resíduos ao solo e à queima. Nas áreas de exploração pecuária, a pressão de pastejo já era mais intensa nessa época, resultando em baixa oferta de forragem. Com isso, a pressão sobre o solo era alta, compactando-o, a cobertura do solo era baixa e, o que diminuía a infiltração de água e aumentava a erosão. Assim, a degradação do solo pelo pastejo era mais intensa do que antes, especialmente em solos frágeis.

A partir da década de 1970, aproximadamente, o sistema tradicional de manejo de solo que utilizava arados e grades (preparo convencional – PC) foi substituído por um sistema que envolvia cobertura do solo por resíduos culturais e redução/eliminação do preparo mecânico (semeadura direta – SD). Com a adoção da SD diminuiu a erosão hídrica e os custos das lavouras em relação ao PC. O grande problema é a SD foi instalada em solo já degradado devido ao PC anterior, o que resultou numa série de vantagens e também de problemas. As vantagens foram redução da erosão (Figura 1) e custos de produção, enquanto, os problemas eram principalmente devidos ao efeito residual no solo deixado pelo PC adotado anteriormente. Em parte dessas lavouras, parte ou toda a camada superficial do solo havia já sido perdida pela erosão durante o período de exploração com o PC. A área de cultivo em SD começou com cerca de 100 ha em 1969 em algumas lavouras em caráter experimental, inicialmente no Rio Grande do Sul e em seguida no Paraná e atualmente atinge aproximadamente 30 milhões de ha.



Figura 1. Lavouras de aveia dessecada e milho em Santa Catarina. (Autor)

A redução da erosão hídrica foi uma das grandes vantagens da adoção da SD, comparada ao tradicional PC, do ponto de vista da conservação do solo. As perdas de solo eram diminuídas, inicialmente, em até mais de 90%, enquanto, as perdas de água o eram em menor magnitude. A cobertura do solo pelos resíduos culturais dissipava a energia cinética da chuva, mas, não a da enxurrada, o que concorria para a continuidade da erosão hídrica. No entanto, a continuidade da exploração do solo, cada vez mais intensa, com maquinaria cada vez pesada e com número cada vez maior de operações de manejo durante os cultivos, concorreu para o aumento da degradação do solo, principalmente por compactação. Isso resultou em infiltração e água cada vez menor e erosão hídrica cada vez maior, mesmo na SD.

A presença de resíduos culturais na superfície do solo mascarava a erosão que continuava a ocorrer, e aumentava, na SD, embora, ainda, em menor quantidade do que no PC, tornando-se um sério problema para a sobrevivência da SD (Figura 2). As perdas de água que eram altas na SD nunca foram consideradas como um problema, já que, aparentemente, a água “saía limpa” das lavouras. Isto era motivo para afirmações como “a erosão hídrica estava finalmente controlada nas lavouras do Brasil com o advento da SD”. Tais afirmações eram feitas por agricultores que não mais enxergavam erosão, por técnicos, inclusive agrônomos representantes de empresas de insumos variados e de cooperativas que, por desconhecimento do assunto, e/ou, para agradar os agricultores, afirmavam não mais existir erosão. Com isso, era mais fácil comercializar os insumos. Vendedores de máquinas agrícolas também afirmavam que os terraços eram um problema para o bom desempenho das mesmas na lavoura e, por isso, podiam ser eliminados, até porque, segundo eles, a erosão não mais existia. Com isso, era mais fácil comercializar as máquinas. A extensão rural oficial não mais atuava no Brasil em defesa do solo, e com isso, as afirmações feitas aos agricultores, de que a erosão já não era problema devido à eficácia da SD, passavam a ser a única verdade.



Figura 2. Erosão hídrica em áreas cultivadas em sistema de semeadura direta no Paraná e em Santa Catarina, com claros sinais de remoção de palha. (Esquerda: André Júlio do Amaral; centro: Jeferson Dieckow; direita: autor)

A redução da erosão hídrica nas lavouras conduzidas em SD fez com que os agricultores aceitassem a ideia de que a cobertura do solo era suficiente para controlar a erosão, criando um clima favorável à eliminação dos terraços agrícolas e cultivo morro-a-baixo. Tal fato constitui-se atualmente no mais grave problema da SD no Brasil, do ponto de vista de conservação do solo. Acreditam os agricultores que os resíduos culturais têm, por si só, condições de controlar a erosão hídrica na SD. Segundo eles, isto ocorre independentemente do relevo, tipo e condições físicas do solo, tipo da SD, forma da semeadura em relação ao declive, características das chuvas, tipo, quantidade e forma de manejo de resíduo cultural, dentre outros aspectos. Devido à eliminação dos terraços, os agricultores passaram a efetuar a semeadura na direção de maior comprimento na lavoura, muitas vezes morro abaixo, quase nunca em contorno. Como consequência, as perdas de água e as perdas de solo são altas, às vezes tanto quanto as que ocorriam no PC.

A elevada erosão que ocorre em boa parte das lavouras em condição de SD no Brasil é relacionada, ainda, com as más condições físicas dos solos resultantes do manejo adotado anteriormente no PC. Em especial a compactação do solo denominada de “pé de arado” e “pé de grade” e, principalmente, a perda da camada superficial pela erosão anterior, limita a infiltração de água no solo e potencializa o escoamento superficial e a erosão. Esses problemas, em especial a perda da camada superficial do solo herdada do PC, não são resolvidos pela SD e, por isso, a erosão continua.

A aparente eficácia de controle da erosão hídrica do solo pela SD gera outro sério problema. Os estudantes não se interessam em estudar erosão hídrica, tanto na graduação (Agronomia) quanto, na pós-graduação (PG - Ciência do Solo). Nos cursos de PG, especialmente, esse problema é amplificado também pelo desinteresse de muitos professores orientadores. Ao programar planos de estudo de seus orientados, não contemplam a disciplina de Uso e Conservação do Solo. Em muitos casos, tal desinteresse pelos orientadores advém de sua própria formação, os quais, apesar de serem

Drs. em Ciência do Solo, nunca estudaram conservação do solo e, por isso, não estão preparados para orientar adequadamente seus orientados.

Como consequência, a partir da década de 1980, aproximadamente, em muito se reduziu o contingente de profissionais habilitados e interessados no problema da conservação do solo e, em especial, na erosão hídrica do solo no Brasil. Com isso, criou-se uma cadeia negativa sobre o assunto, em que cada vez menos se estuda o tema e, com isso, cada vez menos se sabe sobre ele. O pouco conhecimento sobre erosão gera inabilidade para o entendimento do fenômeno e, com isso, a incapacidade para reconhecer a ocorrência de tal fenômeno na prática.

A desmotivação para o estudo de conservação do solo, em especial de erosão hídrica, nessa época, criou problema também para a pesquisa. A maior parte dos pesquisadores que pesquisava erosão do solo migrou para pesquisar outros temas. Muitos passaram a estudar e pesquisar a SD, simplesmente relacionando o sistema a vários aspectos do solo e da planta, menos à erosão. Pouquíssimos cientistas de Ciência do Solo dedicam-se atualmente a estudar o comportamento da SD com a erosão. Como consequência, praticamente inexiste informação sobre quantificação de infiltração de água no solo e de perdas de água, solo, nutrientes e carbono orgânico pela erosão hídrica gerada na SD no Brasil.

Ao analisar a eficácia da SD em controlar a erosão e em conservar o solo, esquecem-se, a maioria, de que o sistema foi implantado sobre condições de solo já degradado pela erosão anterior e, acima de tudo, é conduzido inadequadamente em diversos aspectos. As principais deficiências na condução da SD são as seguintes: ausência de uma rotação de culturas adequada; deficiência de resíduos culturais para cobrir o solo; falta de traceamento e ausência de cultivo em contorno por falta dos terraços; tráfego excessivo de máquinas com elevada umidade e ausência de preparo mecânico com consequente compactação; dentre outras.

A elevada perda de água por erosão atualmente na SD na maior parte das lavouras do Brasil é responsável também por expressiva perda dos nutrientes de plantas; carbono orgânico; e pesticidas. Neste sistema de manejo, os produtos químicos tendem a se concentrar mais na superfície do solo do que no PC. Os adubos são depositados em superfície, os resíduos culturais permanecem na superfície e o solo não é revolvido. Em especial, o fósforo, o potássio e o carbono orgânico, tanto adsorvidos aos sedimentos quanto solúveis na água, são perdidos em altas quantidades pela erosão (Bertol et al., 2007; Barbosa et al., 2009). Especialmente o fósforo é causador de eutrofização das águas em mananciais, principalmente em ambientes lênticos.

Nas áreas de pastagens cultivadas, a situação é dramática na maioria dos casos. Os solos, parte deles marginais do ponto de vista de aptidão para esse tipo de exploração intensiva, estão verdadeiramente sucumbindo aos efeitos da degradação. Tal degradação tem origem na excessiva

carga animal que consome demasiadamente a biomassa aérea deixa o solo descoberto. A elevada pressão mecânica pelos animais pulveriza o solo na superfície e o compacta, tornando a infiltração de água no solo muito inferior à chuva (Bertol et al., 2008). Assim, criou-se um vicioso ciclo, em que o solo é degradado pela compactação e erosão, levando à degradação da pastagem o que, por sua vez, acelera a degradação do solo.

Com o aumento expressivo da área cultivada com florestas, os solos apresentam elevada erosão hídrica principalmente nas fases de plantio e colheita e nas estradas internas, principalmente quando o plantio é feito morro-abaxo, com sulcamento do solo. Acrescente-se a isso, o fato desse sistema de uso do solo ser implantado e conduzido geralmente em áreas com maior declive do que as de lavouras e pastagens, em muitos casos inclusive em áreas íngremes.

Essa é a situação em que se encontra atualmente a conservação do solo no Brasil, na maioria das áreas de lavoura, pastagem e reflorestamento. No caso das lavouras, a conservação do solo é dependente quase que exclusivamente do sistema SD, na maioria das vezes inadequadamente implantada e conduzida e, portanto, sem condições de efetivamente controlar eficazmente a erosão do solo. A ocorrência de eventos de chuva, cada vez com maior intensidade e volume, devido, em parte, às mudanças climáticas, concorre para potencializar a erosão, mesmo na SD. Isto torna difícil a sustentabilidade desse sistema de manejo do solo, na forma como comumente é adotado e conduzido pelos agricultores, pecuaristas e reflorestadores, sem a adoção de práticas complementares de controle do escoamento superficial e da própria erosão.

O que esperar para o futuro

A conservação do solo no Brasil não é satisfatória, embora seja muito melhor do que há algumas décadas, em especial, a situação é melhor quanto às perdas de solo por erosão hídrica nas áreas de lavouras submetidas à SD. Constata-se que vários problemas estão envolvidos e concorrem para a situação ainda indesejável, os quais necessitam ser resolvidos para avançar na conservação do solo e da água. Seguramente, o caminho é continuar avançando nos sistemas de manejo conservacionista, tanto em áreas de lavoura, quanto de pastagens e reflorestamento. Em especial, é necessário haver maior preocupação com o ambiente como um todo, minimizando os impactos de qualquer forma de erosão fora do seu local de origem. De qualquer modo, não é tarefa fácil fazer uma projeção para o futuro. Para isso, é necessário saber-se, com certo grau de certeza, o que se deve e o que se pretende fazer, efetivamente, em termos de manejo e conservação do solo em médio e longo prazo. Um sistema de manejo que envolva cobertura plena do solo combinada com a prática de terracemaneto agrícola em semeadura direta (Figura 3), é desejável e recomendável para controlar adequadamente a erosão, conservar o solo e potencializar a produção.

Um dos problemas que tem que ser solucionado com urgência se refere à formação de recursos humanos na área de conservação do solo. Há uma clara deficiência relacionada ao estudo desse tema, tanto em nível de graduação nas Faculdades de Agronomia, quanto em nível de pós-graduação nos cursos de mestrado e doutorado em Ciência do Solo. O assunto é tratado de maneira muito diversa, além de pouco e, às vezes nem mesmo é estudado na graduação, enquanto, na pós-graduação há um notório desinteresse em estudá-lo. Para solucionar tal problema, é necessária uma consciência dos programadores de grade curricular nos cursos de graduação e uma efetiva orientação dos alunos por parte dos orientadores nos cursos de pós-graduação. Só assim se poderá suprir a deficiência de profissionais habilitados e comprometidos com a conservação do solo e da água, em médio e longo prazo. É inaceitável que se conceda o título de Dr. em Ciência do Solo a alguém que não tenha cursado uma única disciplina relacionada à conservação do solo e da água. Deve-se ser lembrado aqui, mais uma vez, que, o assunto erosão do solo faz parte intrínseca da conservação do solo e, por isso, o aluno de pós-graduação não pode deixar de estudá-lo, de maneira completa. A deficiência de quantidade e de qualidade de cientistas conservação do solo no Brasil gera outro problema sério, qual seja, a falta de disponibilidade e de competência desses profissionais para avaliar projetos e propostas de pesquisa encaminhadas às agências financiadoras e para avaliar artigos científicos submetidos aos periódicos para publicação. Isto prejudica a geração e a difusão do conhecimento acerca do assunto. Portanto, atrasa e prejudica o avanço científico nesse campo do conhecimento.

Outro problema no qual se tem que investir é na quantidade e qualidade das pesquisas na área de uso e conservação do solo e da água. É necessário implantar e desenvolver programas de pesquisa de longa duração, envolvendo também a erosão do solo. Infiltração de água no solo; perdas de água, sedimentos minerais e orgânicos; e de produtos químicos solúveis na água e adsorvidos aos sedimentos (nutrientes e pesticidas) provenientes da erosão hídrica, devem ser quantificadas. É importante centrar essas pesquisas em sistemas SD, no caso das lavouras; em sistemas de manejo intensos, no caso de cultivos de espécies hortícolas; em sistemas de uso e manejo com pastagens; e em sistemas de exploração florestal. Também, é necessário quantificar a real capacidade das diferentes culturas em produzir biomassa vegetal, tanto de resíduos na sua parte aérea quanto de raízes; e quantificar a persistência temporal de tais resíduos quando mantidos na superfície do solo, na SD.

Um terceiro problema diz respeito ao repasse de conhecimentos gerados pela pesquisa aos usuários finais, os trabalhadores da terra. Essa tarefa deve ser desempenhada pela extensão rural, que deve ser e estar totalmente desvinculada de interesses outros que não sejam os de orientar, recomendar e fazer-se cumprir as práticas e modelos conservacionistas comprovadamente eficazes

para a efetiva conservação do solo e da água. Mais uma vez aqui vale lembrar que a conservação do solo e da água implica em não somente reduzir a erosão, mas, criar também ambiente e condições favoráveis para que as culturas e, ou, as explorações pecuárias e florestais maximizem seu potencial produtivo. Isso deve ser feito com um mínimo de degradação do ambiente como um todo.

Um quarto problema, adicional aos demais, também deverá ser atacado pelos cientistas de solo e pela extensão rural deste país, qual seja, o de interferir em decisões políticas que possam nortear as questões de conservação do solo e da água. Inquestionavelmente, o uso dos meios de comunicação é fundamental para isso, para poder realizar-se a divulgação de acontecimentos ligados à conservação do solo, sejam congressos, simpósios ou simplesmente reuniões técnicas. É fundamental que a população em geral tome conhecimento das consequências da aplicação, e também da não aplicação, dos conhecimentos de Ciência do Solo, na situação ambiental atual que se presencia. A Sociedade Brasileira de Ciência do Solo deverá ser a principal difusora disso no país e, por isso, deverá conquistar e ocupar espaço na mídia brasileira. Dessa forma, aos poucos se poderá criar uma consciência conservacionista na população em geral e, por extensão, no meio político. Contudo, sabe-se que isso tudo só poderá ser conseguido lentamente e com muito esforço, o que deverá demandar médio ou longo prazo.



Figura 3. Terraço agrícola em sistema de semeadura direta. (Autor)

Ildegardis Bertol é professor titular de uso e conservação do solo no
Departamento de Solos da Universidade do Estado de Santa.

E-mail: a2ib@cav.udesc.br.