

EXPERIMENTOTECA DE SOLOS

EROSÃO EÓLICA E HÍDRICA DO 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 ALVO: à partir do terceiro ciclo do ensino fundamental.

2. OBJETIVOS

- * Demonstrar alguns tipos de erosão (eólica e hídrica);
- * Discutir os fatores que causam a erosão;
- * Discutir os efeitos da erosão do solo;
- * Discutir algumas práticas de controle e combate da erosão e sua importância para as atividades agrosilvipastoris.

3. MATERIAIS

- * Duas bandejas plásticas pequenas;
- * Duas bandejas média ou grande;
- * Faca;
- * Pá de jardinagem;
- * Pá cortadeira;
- * Amostra de solo seca e o mínimo de torrões possível (o suficiente para preencher a bandeja);
- * Água;
- * Borrifador de água;
- * Canudinho de refrigerante;
- * Regador.

✍ **Materiais para uma bandeja alternativa**

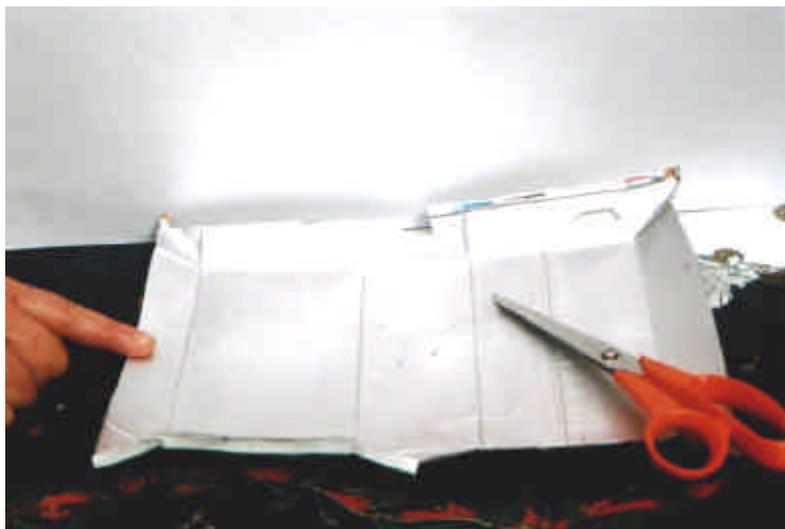
- * Caixa de leite;
- * Tesoura;
- * Fita crepe.

✍ Procedimentos para a montagem

1. Soltar as quatro pontas da caixa de leite;



2. Cortar a bandeja com o auxílio da tesoura em sentido longitudinal; ATENÇÃO: sempre com a supervisão de um adulto quando os alunos estiverem manuseando este ou outros instrumentos de corte);



3. Colar com a fita crepe todas as pontas cortadas (pois fazem uma dobradura) e montar a caixa.





4. PROCEDIMENTOS

1. Coletar um quadrado de grama com o solo do tamanho da bandeja que será utilizada com o auxílio da faca, da pá de jardinagem e da pá cortadeira (pode ser um pouco trabalhoso);
2. Colocar em uma bandeja plástica pequena ou na bandeja alternativa;



3. Preencher a outra bandeja plástica pequena ou bandeja alternativa com a amostra de solo seca (evite usá-lo com muitos torrões pois poderá interferir nos resultados);
4. Pegar o canudinho (manter a outra extremidade do canudinho distante do solo em cerca de 5 cm) e assoprar sobre o solo seco da bandeja sem a cobertura vegetal. Observar o que acontece e discutir;



5. Pegar o canudinho (manter a outra extremidade do canudinho distante do solo cerca de 5 cm) e assoprar sobre a bandeja que possui a cobertura vegetal (grama). Observar o que acontece e discutir;



6. Encher o regador com água;
7. Inclinar (cerca de 30 à 45°) ambas as bandejas, apoiando em algum objeto ou solicitando o auxílio de algum aluno (FIGURA 01); (antes de inclinar a bandeja com o solo seco sem a cobertura vegetal, borrife um pouco de água para que se umedeça este solo e evite de ser derramado);



8. Colocar uma bandeja média ou grande embaixo de cada uma das bandejas ou caixa de leite com o solo (para que receba a água escorrida) (FIGURA 01);
9. Regar a água com o regador na bandeja ou caixa de leite com cobertura vegetal (grama) até que comece a escorrer na outra bandeja (média ou grande) (FIGURA 01). Observar a cor da água escorrida;



Aspecto da água escorrida

10. Regar a água com o regador na bandeja ou caixa de leite sem a cobertura vegetal (somente com o solo) até que comece a escorrer na outra bandeja (média ou grande) (FIGURA 01). Observar a cor da água escorrida;

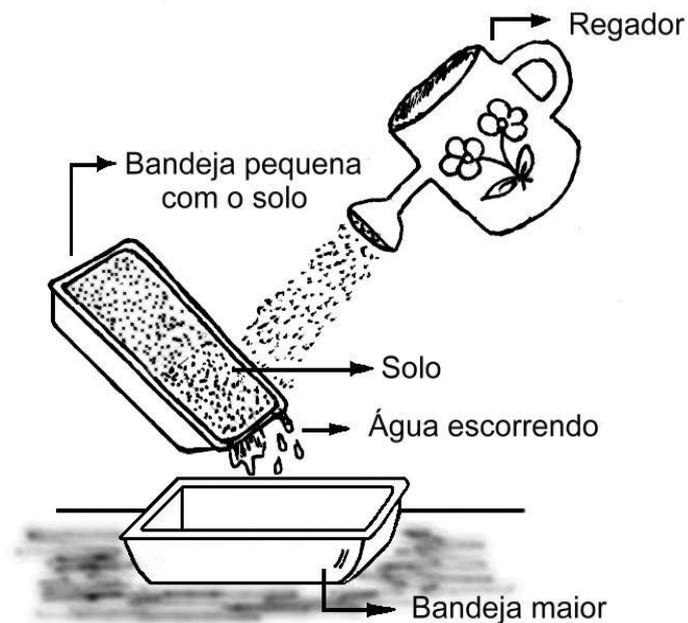




Aspecto da água escorrida

11. Anotar e discutir todos os resultados.

FIGURA 01 – Montagem do experimento (para ambas as amostras)



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.

- Quando se assoprar através do canudinho sobre ambos os solos, o que irá acontecer com cada uma das amostras? Tente explicar o que poderá acontecer.
- Quando se regar com água a amostra com cobertura vegetal, qual será aspecto e coloração da água escorrida? Tente explicar o que poderá acontecer.
- Quando se regar com água a amostra sem a cobertura vegetal, qual será o aspecto e coloração da água escorrida? Tente explicar o que poderá acontecer.

- d) A cobertura vegetal será benéfica ou não para se evitar perdas por erosão? Tente explicar sua resposta.
- e) O que se poderá fazer para controlar a erosão? Tente explicar a resposta.
- f) O que se poderá fazer para combater a erosão? Tente explicar a resposta.

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

- a) O que aconteceu quando se assoprou através do canudinho sobre ambas as amostras de solo? Tente explicar o que houve.
- b) Após regar com água a amostra com cobertura vegetal, qual é o aspecto e coloração da água escorrida? Tente explicar o que houve.
- c) Após regar com água a amostra sem a cobertura vegetal, qual é o aspecto e coloração da água escorrida? Tente explicar o que houve.
- d) A cobertura vegetal é benéfica ou não para se evitar perdas por erosão? Explique sua resposta.
- e) O que se pode fazer para controlar a erosão? Tente explicar a resposta.
- f) O que se pode fazer para combater a erosão? Tente explicar a resposta.

6. INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES PARA PROFESSORES

A erosão é o arrastamento de partículas constituintes do solo, pela ação da água em movimento, resultantes da precipitação pluviométrica, ou pela ação dos ventos e das ondas (RIO GRANDE DO SUL, 1985).

Isto quer dizer que um solo fértil, em que a erosão atua acentuadamente, em breve se tornará pobre, apresentando baixa produção agrícola – florestal .

Os dois agentes principais da erosão são as chuvas (erosão hídrica) e o vento (erosão eólica). No Brasil, a água é que causa os maiores prejuízos (FERREIRA, 1981). O processo tende a se acelerar, à medida que mais terras são desmatadas para a exploração da madeira e/ou para a produção agrícola, uma vez que os solos ficam desprotegidos da cobertura vegetal e, conseqüentemente, as chuvas incidem diretamente sobre a superfície do terreno (GUERRA, 1999).

6.1. EROSÃO EÓLICA:

A erosão eólica, ocasionada pelos ventos, ocorrem em geral em regiões planas, de pouca chuva, onde a vegetação natural é escassa e sopram ventos fortes. Constitui problema sério quando a vegetação natural é removida ou reduzida; os animais, insetos, moléstias e o próprio homem contribuem para essa remoção ou redução. As terras ficam sujeitas a erosão pelo vento quando deveriam estar com a vegetação natural e são colocadas em cultivo com um manejo inadequado (BERTONI, 1985).

Este tipo de erosão consiste no transporte aéreo, ou por rolamento, de partículas de solo pela ação do vento. A erosão eólica se reveste de maior importância nessas regiões em que a vegetação é insuficiente para cobrir e proteger o solo, ou nas regiões áridas, nas margens arenosas de oceanos, lagos e rios, e em solos de origem arenítica. O teor de umidade do solo é um fator limitante da intensidade com que a erosão eólica pode ocorrer (RIO GRANDE DO SUL, 1985). Segundo BRADY (1989), as porções mais finas podem ser carregadas a grandes alturas e por centenas de quilômetros de distância.

Em geral, a terra é, não só despojada do seu solo mais rico, como as culturas são impelidas para longe ou deixadas com as raízes expostas ou ainda poderão ser cobertas pelos detritos em movimento.

Embora não seja tão grande a velocidade, os efeitos de corte e de abrasão, sobretudo da areia, são desastrosos sobre culturas tenras. A maioria dos prejuízos estão confinados em regiões de baixa precipitação, porém existe ocorrência em regiões úmidas. A movimentação das dunas de areia constitui um bom exemplo (BRADY, 1989).

6.2. PRÁTICAS DE CONTROLE À EROÇÃO EÓLICA

Para controlar a erosão eólica no litoral, em que sua ocorrência se dá pela ação predominante dos ventos fortes, fazendo com que a areia da praia seja deslocada, litoral a dentro, formando cômoros e até enormes dunas, causando um entrave para o desenvolvimento e progresso dessas regiões sendo que essas areias litorâneas podem chegar a invadir campos, onde a agricultura e a pecuária tornam-se difíceis, ou chegar a invadir balneários e zonas residenciais. A ausência do revestimento vegetal permite às dunas mudarem de posição, de acordo com o vento.

A melhor medida de controle é a manutenção de um bom revestimento vegetal sobre o solo ou outros obstáculos à ação dos ventos – quebra -ventos (RIO GRANDE DO SUL, 1985).

A erosão eólica também ocorre nas áreas arenosas em processo de desertificação. Alguns fatores contribuem na aceleração deste processo como o uso inadequado das potencialidades dos solos da região, extremamente erodíveis, em função de sua estrutura não desenvolvida e de sua textura arenosa. O primeiro passo no controle é o impedimento a esse uso indiscriminado, para evitar-se que novas áreas entrem no processo (RIO GRANDE DO SUL, 1985).

Para saber mais sobre a desertificação, sugere-se acessar o seguinte endereço na internet: <<http://www.mma.gov.br/port/redesert/desertmu.html>>.

O meio mais eficiente para o controle da erosão eólica é manter uma cobertura protetora na superfície do solo (BERTONI, 1985).

6.3. EROÇÃO HÍDRICA:

É o transporte, por arrastamento, de partículas do solo pela ação das águas. Existem várias formas de erosão causadas pela água. Uma delas é a erosão pelas ondas, os efeitos das ondas se manifestam nas regiões litorâneas, lagos, bacias e nas margens dos rios. As ondas avançam sobre a terra, desagregando-a e suspendendo grande quantidade de material e ao retornarem carregam o material em suspensão, que será depositado, seletivamente, no fundo dos mares, represas, nos deltas e nos meandros dos rios. Não constitui um grande problema (RIO GRANDE DO SUL, 1985).

Existe uma interação entre os vários fatores para a existência ou não da erosão como a cobertura vegetal, topografia, características do solo, clima e regime de chuvas e o manejo do solo (RIO GRANDE DO SUL, 1985).

Segundo FERREIRA (1981), a chuva quando cai no terreno ela pode-se evaporar, infiltrar no solo ou escorrer sobre o mesmo. Esta última é a que deve ser controlada de modo a evitar as enxurradas que produzem os estragos. É claro que nem todas as chuvas causam os mesmos danos; seus efeitos variam segundo a intensidade. Assim, se chover 100 mm em uma hora, ocasionará mais estragos do que se essa mesma quantidade chover em um dia, pois no primeiro caso a intensidade foi maior.

A cobertura vegetal é a defesa natural de um terreno contra a erosão pois protege contra o impacto direto das gotas de chuvas, causa o aumento da infiltração da água pela produção de poros no solo por

ação das raízes, aumento da capacidade de retenção de água pela estruturação do solo através da incorporação da matéria orgânica (BERTONI, 1985).

A influência da topografia do terreno na intensidade erosiva verifica-se principalmente pela declividade e comprimento de rampa (comprimento da encosta). Esses fatores interferem diretamente na velocidade das enxurradas (GUERRA, 1999).

As características do solo que influenciam e sofrem a ação erosiva referem-se principalmente à textura, estrutura, permeabilidade e densidade, e às suas propriedades químicas, biológicas e mineralógicas. A textura influi na infiltração e absorção da água da chuva, interferindo no potencial de enxurradas. Assim, solos de textura arenosa são normalmente mais porosos, permitindo rápida infiltração das águas da chuva, dificultando o escoamento superficial, entretanto, como possuem baixa proporção de partículas argilosas, que atuam como uma ligação entre as partículas maiores, apresentam maior facilidade para a remoção destas, que se verifica, mesmo em pequenas enxurradas. A estrutura, ou seja, o modo como se arranjam as partículas do solo, influi na capacidade de infiltração e de absorção da água de chuva, e na capacidade de arraste das partículas do solo, assim, solos com estrutura microagregada ou granular, como os LATOSSOLOS, apresentam alta porcentagem de poros e, alta permeabilidade, favorecendo a infiltração da água; apresentam também agregação entre partículas, aumentando a resistência do solo contra ao arraste. O aumento densidade do solo, por efeito da compactação, resulta na diminuição dos macroporos; em função disso, o solo torna-se mais erodível. As propriedades químicas, biológicas e mineralógicas do solo influem no estado de agregação entre as partículas, aumentando ou diminuindo a resistência do solo à erosão (GUERRA, 1999).

A erosão, inicialmente, é causada pelo **impacto de uma gota d'água** (FIGURA 02). Esta gota de chuva, pela ação do impacto sobre a superfície do solo desnudo, atua compactando-o e desagregando as partículas componentes, fazendo saltá-las a uma certa altura, as quais são colhidas pela película da água que escorre (RIO GRANDE DO SUL, 1985).

FIGURA 02 – Impacto de uma gota sobre o solo descoberto, observando-se ao alto, as partículas de terra jogadas pelo impacto. Foto W. A. WUNSCH (RIO GRANDE DO SUL, 1985)



6.3.1. Erosão laminar

A erosão laminar também é chamada de erosão em lençol e ocorre superficialmente. Após cada chuva, pode desgastar uma camada muito fina e uniforme de toda a superfície de um solo, como se fosse uma lâmina ou um lençol (RIO GRANDE DO SUL, 1985).

Para FERREIRA (1981), esse desgaste ocorre em camadas de poucos milímetros de cada vez, sendo paralela a superfície do terreno, não sendo notado durante muitos anos. Entretanto, com o tempo, começam a aparecer na superfície do solo, pedras que antes estavam enterradas, raízes de árvores

tornam-se descobertas, entre outros. Justamente por precisar tanto tempo para ser notada, porque retira e carrega o solo da superfície, a erosão laminar é talvez a mais grave e prejudicial forma de erosão. Ela existe sempre nos solos cultivados, às vezes junto com outras formas de erosão.

Por ser a fase inicial da erosão hídrica, pode-se perpetuar no solo, bem como provocar arrastamento mais intenso em determinados pontos de escoamento da água, dando origem à erosão em sulcos ou até voçorocas (RIO GRANDE DO SUL, 1985).

6.3.2. Erosão em sulcos

A erosão em sulcos (FIGURA 03) é facilmente perceptível pelo proprietário, devido à formação de valas e sulcos irregulares, promovendo a remoção da parte superficial do solo, atingido pelos implementos agrícolas. Nesta fase, os sulcos ainda podem ser transpostos, bem como serem desfeitos pelas máquinas durante os trabalhos normais de preparo do solo. Em estágio avançado, a profundidade dos sulcos pode chegar a impedir a passagem das máquinas, podendo formar voçorocas (RIO GRANDE DO SUL, 1985).

A quantidade de sulcos que se forma depende das irregularidades existentes no terreno, do estado do solo e da sua qualidade, assim como a quantidade e intensidade das chuvas; costumam ser maiores nos solos cultivados continuamente (FERREIRA, 1981).

FIGURA 03 – Erosão em sulcos, danificando considerável extensão de terra (RIO GRANDE DO SUL, 1985).



6.3.3. Erosão em voçorocas

A erosão em voçorocas (FIGURA 04) consiste no deslocamento de grandes massas de solo, de modo a formar sulcos de grande profundidade e largura. Acontecem com frequência quando os solos são profundos e facilmente penetráveis pela água, havendo declividade, e quando se cultiva o solo sem cuidar da sua conservação. A água, em grande quantidade, desce pela voçoroca e, ao mesmo tempo em que se desprende e carrega o solo do fundo, faz com que as paredes do sulco se desmoronem. É assim que uma voçoroca vai se aprofundando e alargando (FERREIRA, 1981).

As voçorocas, nestes casos, não só se agigantam em profundidade e largura, como também em comprimento, impedindo a exploração econômica do solo. Os estágios avançados destas situações são de difícil recuperação (RIO GRANDE DO SUL, 1985).

FIGURA 04 – Erosão em voçoroca. Foto de Lauro Dessoy Filho (RIO GRANDE DO SUL, 1985).



6.3. EFEITOS DA EROSÃO DO SOLO:

Os efeitos da erosão do solo no campo, segundo RECURSOS HÍDRICOS, no campo há baixa produtividade agrícola provocada pela degradação do solo, aumento da aplicação de fertilizantes aumentando os custos, abandono da terra e estímulo para a migração a áreas urbanas trazendo implicações de ordem econômica, social e ambiental.

Em certos tipos de solos, quando a erosão atinge um elevado grau de desgaste, causa a inutilização de áreas de cultivo não só pelo desgaste da camada superficial, mas também pelas voçorocas, em vários estágios de profundidade, que impedem a continuidade de uma exploração econômica (RIO GRANDE DO SUL, 1985).

Ainda existe os efeitos nas bacias hidrográficas como a alta produção de sedimentos, degradação do ecossistema, contaminação da água (RECURSOS HÍDRICOS), ou seja, o transporte de partículas de terra contribui ainda mais para poluir os cursos d'água, barragens, açudes, lagos e lagoas, não só pela presença de materiais sólidos, mas também pela concentração de defensivos dos mais diversos tipos e de elevado potencial tóxico, bem como no assoreamento destas favorecendo enchentes e inundações podendo comprometer áreas urbanas (RIO GRANDE DO SUL, 1985).

Para saber mais sobre os prejuízos com as perdas de solo em áreas agrícolas, sugere-se acessar o seguinte endereço na internet: <<http://www.cnps.embrapa.br/searchs/planets/coluna14/coluna14.html>>.

6.4. PRÁTICAS DE CONTROLE À EROSÃO

Os processos erosivos em áreas de cultivo podem ser minimizados ou controlados com a aplicação de práticas conservacionistas, que têm por concepção fundamental garantir a máxima infiltração e menor escoamento superficial das águas da chuva. São várias as técnicas de conservação do solo adotadas, podendo ser agrupadas em vegetativas, edáficas e mecânicas. As técnicas de caráter vegetativo e edáfico são de mais fácil aplicação, menos dispendiosas e mantêm os terrenos cultivados em condições próximas ao seu estado natural, devendo, portanto, ser privilegiadas. Recomenda-se a adoção das técnicas mecânicas em terrenos muito susceptíveis à erosão, em complementação às técnicas vegetativas e edáficas. (GUERRA, 1999).

6.4.1. Práticas de caráter vegetativo

Nas técnicas de caráter vegetativo utiliza-se a cobertura vegetal como critério básico de contenção da erosão. A densidade da cobertura vegetal é o princípio fundamental de toda proteção que se oferece ao

solo, preservando-lhe a integridade contra os efeitos danosos da erosão, que será menor quanto mais densa for a vegetação que recobre e protege. Existe uma grande importância para a conservação do solo a densidade de cobertura vegetal – compreendendo esta não somente as plantas como os resíduos vegetais (BERTONI, 1985). Algumas das técnicas são citadas abaixo:

O reflorestamento ou a implantação de culturas perenes que fornecem uma cobertura permanente do solo, devem ser implantados em áreas íngremes ou em solos muito rasos e pedregosos (DERPSCH, 1991) e em terras de baixa capacidade de produção, muito susceptíveis à erosão. Deverão ser recobertas com vegetações permanentes bastante densas, como as florestas, permitindo, assim, uma utilização econômica das terras inadequadas para cultura, e proporcionando-lhes, ao mesmo tempo, a preservação. Nas regiões de topografia acidentada, as florestas devem ser formadas no topo dos morros a fim de reduzir as enxurradas que se formam nas cabeceiras, atenuando os problemas de controle de erosão nos terrenos situados mais em baixo, e proporcionando, pela maior infiltração, uma regularização das fontes de água. Para certos tipos de erosão como a voçoroca, o reflorestamento das cabeceiras e dos barrancos é bastante vantajoso. (BERTONI, 1985).

A cultura em faixas é o plantio em faixas de exploração contínua ou em rotação, intercalando em geral com culturas anuais ou semi-perenes, tendo por principal objetivo interceptar a velocidade das enxurradas e dos ventos, facilitar a infiltração das águas e permitir a contenção do solo parcialmente erodido (GUERRA, 1999). Segundo CORRÊA (2001), a fim de reduzir ou evitar que a terra seja transportada com as enxurradas - pela redução da velocidade com que a água escorre no terreno – as práticas agrícolas devem ser realizadas no sentido de criar obstáculos ao seu percurso livre. A direção que se opõe ao sentido natural com que escorre a água-da-chuva nos terrenos é a *direção em nível*, também denominada *em-contorno*. O plantio seguindo a orientação da linha-de-nível do terreno é o processo fundamental para a realização do controle da erosão hídrica nos solos agrícolas. Experiências com medidas de perdas de solo e água indicaram que o plantio em nível, complementado com o cultivo na mesma direção, diminuíram em até 50% por cento (à metade) as perdas de terra e em cerca de 30 por cento, as de água. Os trabalhos agrícolas realizados seguindo a linha-de-nível proporcionam, ainda, redução no esforço humano, animal e mecânico.

6.4.2. Práticas de caráter edáfico

São práticas conservacionistas que mantêm ou melhoram as condições de fertilidade do solo e, indiretamente, controlam a erosão (GUERRA, 1999). Destacam-se:

O controle do fogo, que ainda é uma prática muito comum nas práticas agrosilvipastoris, é muito prejudicial ao solo, pela destruição da matéria orgânica e do nitrogênio, destruição da estrutura, condicionando a diminuição da capacidade de absorção e retenção da umidade, portanto, esta prática diminui a resistência do solo à erosão (GUERRA, 1999).

A adubação verde e plantio direto que é a incorporação de nitrogênio e matéria orgânica no solo, enterrando-se os restos vegetais ainda verdes, que aumenta a porosidade do solo e a ação dos microorganismos no solo. A adubação química que mantém e restaura a fertilidade do solo, aumentando a produtividade e melhor cobertura vegetal, protegendo, desta forma, o solo. A adubação orgânica que é a incorporação de matéria orgânica a partir de esterco ou composto orgânico. A rotação de culturas que é o plantio de diferentes lavouras numa mesma gleba, visando o controle de pragas e doenças e melhoria das

características físicas do solo e a calagem que corrige a acidez do solo pela aplicação do calcário, proporcionando melhor cobertura vegetal (GUERRA, 1999).

6.4.3. Práticas de caráter mecânico

São práticas artificialmente desenvolvidas nas áreas de cultivo pela execução de estruturas em canais e aterros, com a finalidade de controlar o escoamento superficial das águas e facilitar a sua infiltração (GUERRA, 1999). Destacam-se:

A construção de terraços ou terraceamento, que consiste na locação e na construção de estruturas no sentido transversal à direção do declive do terreno, formando obstáculos físicos capazes de reduzir e disciplinar a velocidade da água das chuvas, promovendo o seu escoamento e/ou seu armazenamento atrás de canais de escoamento gramados, sem perigo de erosão. São vários os métodos utilizados, e sua escolha depende das condições do terreno (DERPSCH, 1991).

Os canais escoadouros são canais de dimensões apropriadas, vegetadas, capazes de transportar com segurança a água de escoamento superficial proveniente dos sistemas de terraceamento ou de outras estruturas (GUERRA, 1999).

Os métodos de preparo do solo devem ser também levados em consideração como uma prática para minimizar os efeitos desta. O cultivo mínimo é um sistema de preparo do solo, envolvendo uma infinidade de métodos ou procedimentos que reduz ao mínimo possível o número de trabalhos de movimentação do solo, visando a sua melhor estruturação. É o estágio intermediário entre o sistema de preparo convencional (lavração + duas gradagens) e o sistema de plantio direto. O ponto fundamental do cultivo mínimo, é sempre deixar preservados os restos culturais, que são posteriormente incorporados ao solo, de preferência à camada mais superficial, incorporação essa que pode ser total ou parcial. O Plantio direto é também conhecido como semeadura direta ou cultivo sem preparo, resume-se no plantio das culturas com o menor revolvimento do solo possível. Nesse sistema, o plantio é feito em linhas sulcadas diretamente no solo recoberto com resteva picada, resultante da colheita anterior (RIO GRANDE DO SUL, 1985).

Os prováveis resultados desta experiência é que na bandeja com o solo seco, sem a cobertura vegetal, quando se assoprar com a canudinho (reproduzindo a ação dos ventos incidindo diretamente sobre o solo), algumas partículas serão deslocadas. O professor deverá incentivar os alunos a observarem este efeito tentando compará-lo com o que acontece na natureza, em regiões litorâneas, semi-áridas e locais sem a proteção da cobertura vegetal.

Quando os alunos assoprarem na bandeja com o solo com cobertura vegetal (grama), provavelmente nenhuma ou pouquíssimas partículas de solo se desloquem. O professor deverá incentivar os alunos a observarem tal efeito. Isto ocorre devido a presença desta cobertura vegetal, de suas raízes que “fixam” e agregam as partículas do solo.

Quando se regar com a água a bandeja com o solo sem a cobertura vegetal, provavelmente muitas partículas de solo serão removidas com a água. O professor deve incentivar os alunos a observarem tal efeito. Isto ocorre devido a exposição do solo, onde as gotas de água incidem diretamente e desagregam e carregam essas partículas componentes do solo (areia, silte e argila). O professor deve discutir com os alunos que este início de erosão poderá se agravar na natureza com o tempo e está relacionada com

diversos fatores como o regime de chuvas, topografia (observe que a bandeja está inclinada), características do solo, cobertura vegetal, etc.

Quando se regar com a água a bandeja com o solo com a cobertura vegetal (grama), provavelmente poucas partículas de solo serão removidas com a água devido a presença desta cobertura vegetal. O professor deve incentivar os alunos a observarem tal efeito. Deve-se ressaltar e explicar a importância da cobertura vegetal natural como as florestas no combate e controle da erosão, principalmente na proteção contra o impacto direto das gotas de água (chuva), no aumento da infiltração da água, retenção de água e incorporação da matéria orgânica melhorando a estruturação do solo.

7. RELAÇÃO DESTA EXPERIÊNCIA COM OS PCNs

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

Para os alunos do terceiro ciclo do ensino fundamental, segundo os PCNs – Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1997) deve-se investigar com o auxílio do professor que os recursos disponíveis na terra como o solo, pode ser reduzido drasticamente pelo seu uso exagerado, inadvertido ou deliberado, prejudicando nas atividades agrosilvipastoris e no desenvolvimento da sociedade humana. O professor deve veicular aos alunos sobre os custos da restauração dos ambientes degradados, ressaltando a importância das práticas de preservação. Cabe ao professor fornecer as informações e esclarecer as compreensões.

Os alunos devem perceber que o ser humano pode transformar e conter os processos naturais através do preparo do cultivo, quais as técnicas para combater a erosão, manejo da água, etc. O professor deve firmar a importância da cobertura vegetal (neste experimento demonstrado pela grama), como as florestas que formam uma barreira contra os ventos e a queda direta da água da chuva, e esclarecer que além deste e outros fatores, a erosão está intimamente relacionada com a topografia (relevos mais ondulados) e as condições atmosféricas (precipitação, intensidade, ventos, etc).

Para os alunos do quarto ciclo do ensino fundamental, segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1997), além do sugerido ao terceiro ciclo, os alunos devem ser capazes de relacionarem os locais mais suscetíveis à erosão, devendo ser preservadas como encostas dos morros (tentar questionar a ocupação por habitações humanas nestes locais), locais mais arenosos como o litoral, a ocorrência da desertificação, etc. Os estudantes devem perceber algumas relações entre a erosão e o antropismo, suas práticas de cultivo da terra, entre outros. Para os alunos da zona rural, o professor pode questionar o que é feito para controlar e combater a erosão, e quando esta já existir quais os danos que causam.

Aos alunos do ensino médio, segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1999), além do proposto para o terceiro e quarto ciclo do ensino fundamental podendo abordar mais profundamente; o professor deverá ressaltar o cultivo da terra aliada às práticas de conservação do solo, tentando degrada-la o mínimo possível devido a sua reconhecida importância no dia-a-dia.

Para se aprofundar no assunto das práticas de controle à erosão e conservação do solo, recomenda-se a leitura dos seguintes livros:

* BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F.; **Conservação do solo**. Piracicaba, São Paulo: Livro Ceres, 1985.

- * GALETI, P. A.; **Práticas de controle à erosão**. Campinas: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1984. 278 p.
- * DERPSCHE, R.; ROTH, C. H.; SIDIRAS, N.; KOPKE, U.; **Controle da erosão no Paraná, Brasil: sistemas de cobertura do solo, plantio direto e preparo conservacionista do solo**. Eschborn: Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH, 1991. 268 p.

8. AVALIAÇÃO

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

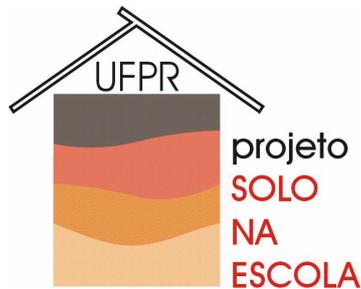
- a) Os alunos conseguiram concluir o experimento ?
- b) Os alunos responderam as questões corretamente ou tiveram muita dificuldade ?
- c) Os alunos conseguiram discutir cada pergunta formulada entre eles e/ou com o professor ?
- d) Houve interesse e participação dos alunos neste experimento?
- e) Os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

9. BIBLIOGRAFIA

1. BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F.; **Conservação do solo**. Piracicaba, São Paulo: Livroceres, 1985. 392 p.
2. BRADY, N.C.; **Natureza e propriedades dos solos**. 7. ed. Rio de Janeiro: Freitas Bastos, 1989. 878 p.
3. BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: ciências naturais**. Brasília: MEC/SEF, 1997. 136 p.
3. BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais - terceiro e quarto ciclos: ciências naturais**. Brasília: MEC/SEF, 1998a. 138 p.
4. BRASIL. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: ciências da natureza, matemática e suas tecnologias**. Brasília: MEC/SEF, 1999.
5. CORRÊA, A.; **Coluna do prof. Altir Corrêa: plantio e cultivo em nível**. Disponível em <<http://www.cnps.embrapa.br/search/planets/coluna06/coluna06.html>> Acesso em 04 dez. 2002.
6. DERPSCHE, R.; ROTH, D. H.; SIDIRAS, N.; KÖPKE, U.; **Controle da erosão no Paraná, Brasil: Sistemas de cobertura do solo, plantio direto e preparo conservacionista do solo**. Eschborn: Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH, 1991. 268 p.
7. FERREIRA, P. H. de M.; **Princípios de manejo e conservação do solo**. 2. ed. São Paulo: Nobel, 1981.
8. GUERRA, A. J. T.; SILVA, A. S. da; BOTELHO, R. G. M.; **Erosão e conservação dos solos: conceitos, temas e aplicações**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1999. 340 p.
9. RECURSOS HÍDRICOS. **Plano diretor para a utilização dos recursos hídricos do estado do Paraná – Relatório setorial / volume J**. Disponível em <http://www.hidricos.mg.gov.br/ufparana/volume_j/41.htm>. Acesso em 4 dez. 2002.
10. RIO GRANDE DO SUL.; Secretaria da Agricultura. **Manual de conservação do solo e água: uso adequado e preservação dos recursos naturais renováveis**. 3. ed. atualizada. Porto Alegre, 1985. 287 p.

10. ENDEREÇOS RECOMENDADOS NA INTERNET

1. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Desertificação.** Disponível em <<http://www.mma.gov.br/port/redesert/desertmu.html>> Acesso em 3 dez. 2002.
2. CORRÊA, A. **Coluna do prof. Altir Corrêa:** prejuízos com as perdas de solo nas áreas agrícolas. Disponível em <<http://www.cnps.embrapa.br/search/planets/coluna14/coluna14.html>> Acesso em 4 dez. 2002.
3. CORRÊA, a.; **Coluna do prof. Altir Corrêa:** a contínua degradação dos solos agrícolas e os comprometimentos futuros. Disponível em <<http://www.cnps.embrapa.br/search/planets/coluna18/coluna18.html>> Acesso em 4 dez. 2002.
4. CORRÊA, a.; **Coluna do prof. Altir Corrêa:** controle das voçorocas. Disponível em <<http://www.cnps.embrapa.br/search/planets/coluna20/coluna20.html>> Acesso em 4 dez. 2002.
5. CORRÊA, a.; **Coluna do prof. Altir Corrêa:** uso adequado dos solos agrícolas. Disponível em <<http://www.cnps.embrapa.br/search/planets/coluna16/coluna16.html>> Acesso em 4 dez. 2002.



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