

EXPERIMENTOTECA DE SOLOS: INFILTRAÇÃO E RETENÇÃO DA ÁGUA NO SOLO

Maria Harumi Yoshioka*, Marcelo Ricardo de Lima**

YOSHIOKA, M.H.; LIMA, M.R. Experimentoteca de solos: infiltração e retenção da água no solo. *Arq. Apadec*, 8(1): 63-66, 2004.

INTRODUÇÃO

Apesar da importância do solo para os ambientes naturais ou antropizados, o espaço dedicado a este componente do sistema natural é frequentemente nulo ou relegado a um plano menor nos conteúdos de ensino fundamental e médio, tanto na área urbana como rural. A população em geral desconhece a importância do solo, o que contribui para ampliar o seu processo de alteração e degradação (LIMA et al., 2002a).

Com esta preocupação, o Projeto de Extensão Universitária Solo na Escola, do Departamento de Solos e Engenharia Agrícola da Universidade Federal do Paraná, está desenvolvendo um conjunto de experiências que irá constituir uma experimentoteca de solos (LIMA et al., 2002b). A idéia desta iniciativa é organizar roteiros, que utilizem materiais simples e possam facilitar a compreensão do tema solos, os quais são disponibilizados aos professores em publicações e internet (www.agrarias.ufpr.br/~escola).

Um dos temas da experimentoteca de solos, de aplicação prática no cotidiano dos alunos, é a questão da infiltração e retenção da água no solo.

Este tema não caberia nos conteúdos do primeiro ciclo do ensino fundamental segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs), mas se insere no segundo ciclo dos conteúdos de ciências naturais, dentro do bloco temático "ambiente". Dentre os objetivos do segundo ciclo, constam a identificação e compreensão das relações entre a água, o solo e os seres vivos nos fenômenos de escoamento da água, erosão e fertilidade dos solos, nos ambientes urbano e rural, bem como caracterizar causas e conseqüências da poluição da água e do solo (BRASIL, 1997), no que se insere particularmente esta experiência.

Segundo os PCNs de Ciências Naturais (BRASIL, 1998), para o terceiro ciclo, no eixo temático

vida e ambiente, podem ser comparados diferentes ambientes em ecossistemas brasileiros quanto a vegetação e suas inter-relações e interação com o solo, o clima e a disponibilidade de água e com as sociedades humanas.

Para o quarto ciclo (BRASIL, 1998), as relações entre a água e o solo podem ser abordadas nos eixos temáticos "vida e ambiente" (explicitação das relações entre água, solo e seres vivos, relacionando com o ciclo da água e a diminuição dos mananciais de água potável) e "tecnologia e sociedade" (discussão dos aspectos físicos e químicos envolvidos em processos como a irrigação e a drenagem).

Para o ensino médio podem ser abordados os potenciais de água no solo (matricial, osmótico e gravitacional).

A profundidade da explicação dos fenômenos envolvidos deve ser adequada ao nível dos alunos. Desta forma, uma mesma experiência pode servir a diversas finalidades, desde que adequadas as reflexões esperadas de cada nível de ensino.

Os objetivos desta experiência são: a) demonstrar a capacidade de infiltração e retenção da água em diferentes tipos de solo; b) demonstrar a importância da matéria orgânica na retenção da água.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Ao contrário do que os alunos podem eventualmente imaginar, o solo não é um meio maciço, sendo extremamente poroso.

O espaço poroso do solo é ocupado pelo ar e água. O ar do solo fornece o O₂ necessário à respiração das raízes e microorganismos, e necessita ser constantemente renovado para que não ocorra excesso de CO₂. O ar do solo ocupa usualmente os macroporos (poros de maior tamanho). A água, juntamente com os

*Acadêmica de Engenharia Florestal da Universidade Federal do Paraná – UFPR; **Docente do Departamento de Solos e Engenharia Agrícola da Universidade Federal do Paraná. Rua dos Funcionários, 1540, CEP 80035-050, Curitiba, PR, e-mail: mrlima@agrarias.ufpr.br.

íons inorgânicos e orgânicos em solução, forma a solução do solo, ocupando os microporos (poros de menor tamanho) (BRADY, 1989).

Os microporos situam-se na faixa de 0,2 a 30 μm , e os macroporos entre 60 e 3000 μm . Esta separação, no entanto, é teórica, e existe uma faixa intermediária (entre 30 e 60 μm) em termos de tamanho e tendência de comportamento. Os macroporos encontram-se nos espaços entre agregados do solo, resultantes do arranjo destes, ou ainda, da ação da mesofauna, de raízes, da expansão e contração da massa de solo, enquanto os microporos encontram-se dentro dos agregados do solo (KER et al., 1996).

A água do solo provém das chuvas ou irrigação e é absorvida pelas plantas, principalmente através das raízes. A água da chuva que atinge a superfície do solo pode infiltrar-se ou escorrer pela sua superfície. Da água que penetra no solo, parte retorna à atmosfera pela evaporação, 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).

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). 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 composição do solo pode influir na capacidade de infiltração e retenção da água. Em um solo arenoso, ocorre infiltração mais rápida e pouca retenção, devido ao espaço poroso (predomínio de macroporos), que permite a drenagem livre da água do solo. Já nos solos argilosos, existe maior retenção, devido à presença dos microporos que retêm a água contra a força da gravidade. Porém esses solos podem ser compactados, reduzindo o espaço poroso, o que limita o movimento do ar e da água através do solo, causando maior escoamento superficial das águas da chuva (LOPES, 1989), e por consequência, a erosão.

Segundo BRADY (1989), os potenciais de água no solo (matricial, gravitacional, osmótico) atuam sobre a energia livre da água do solo. A água que infiltra no solo poderá ser armazenada devido às forças de 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 escorrer sobre o solo causando

a erosão, devido ao potencial gravitacional. E, em ambientes salinos, o potencial osmótico pode interferir na absorção de água pela planta.

PROCEDIMENTOS

O público sugerido para esta experiência são alunos à partir do segundo ciclo do ensino fundamental. Tendo em vista que os materiais são simples, o professor pode estimular os próprios alunos a trazerem, em equipes, o que for necessário.

Os materiais necessários são: dois copos de uma amostra seca e triturada de um solo arenoso (se não tiver pode ser areia de construção); dois copos de uma amostra seca e triturada de um solo argiloso; dois copos de uma amostra seca e triturada de solo de uma mata (que pode ser coletado em parques, sendo importante a presença da matéria orgânica); três garrafas plásticas descartáveis transparentes (de refrigerante, tipo PET de 2 L sem o rótulo); pedaços de tecido ou pano; barbante ou elástico; água; tesoura sem ponta; caneta de retroprojektor; jornais velhos; garrafa de vidro (tipo de cerveja) ou rolo de macarrão velho; um copo.

Os procedimentos a serem executados nesta experiência são descritos abaixo:

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 possam interferir nos resultados dos experimentos);
3. Preparar as garrafas plásticas cortando-as com a tesoura no meio (Deve-se prestar atenção quando os alunos estiverem utilizando a tesoura neste experimento. Em se tratando de alunos do segundo ciclo, é preferível que o próprio professor corte as garrafas antes de iniciar o experimento). A parte da boca da garrafa será utilizada como um funil, e o fundo desta como o suporte (Figura 01);

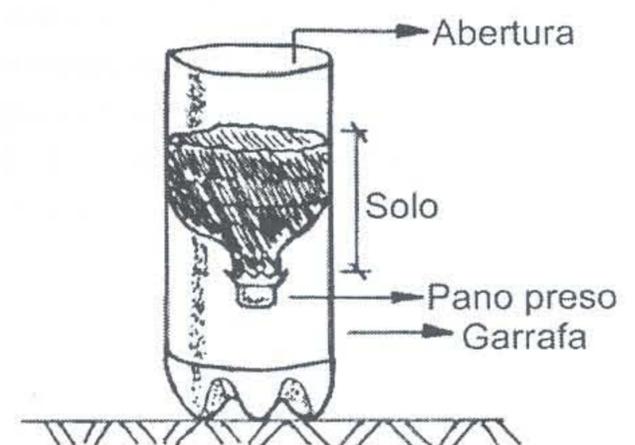


Figura 01. Esquema de montagem do experimento.

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 dois copos de cada solo. A garrafa 01 com a amostra do solo arenoso, a garrafa 02 com o solo argiloso, e a garrafa 03 com o solo de mata;
8. Encher cada garrafa funil com a mesma quantidade de água ou dois copos em cada uma das garrafas (Fig. 02);

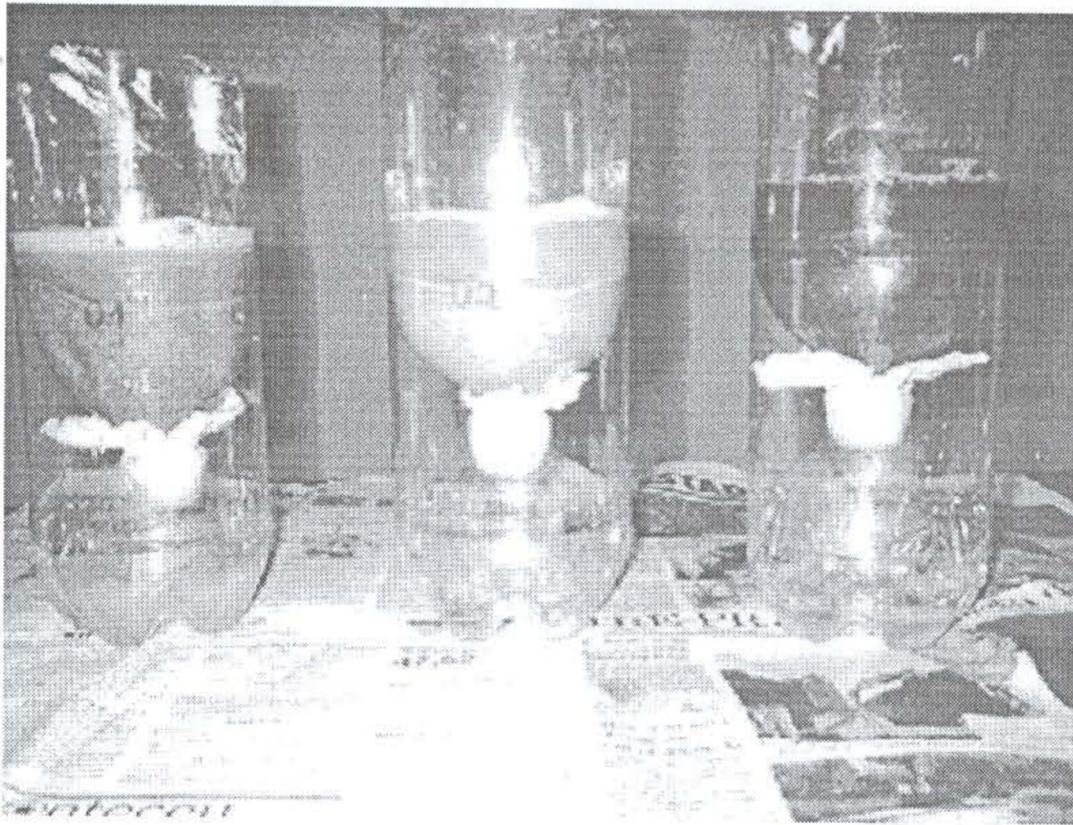


Figura 02. Realização do experimento com as três amostras.

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 foi liberado de cada amostra de solo, marcando com uma caneta de retroprojeter em seu suporte (parte da garrafa que recebe 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.

Antes de se iniciar o experimento, é conveniente o professor discutir com os alunos aspectos básicos sobre os componentes do solo, que são os minerais e matéria orgânica (fase sólida), o ar do solo (fase gasosa) e a solução do solo (fase líquida) que ocupam o seu espaço poroso.

Sugere-se a utilização de algumas perguntas antes de se iniciar o experimento, para que os alunos possam formular hipóteses sobre o que irá acontecer, para depois confrontar com os resultados obtidos após o experimento: 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 absorverem água para seu desenvolvimento e sobrevivência? i) Qual solo poderá inundar com maior facilidade com uma chuva forte?

É interessante escrever no quadro negro as hipóteses dos alunos, para comparar com os resultados obtidos ao final do experimento.

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). Sendo assim, a amostra de solo arenoso terá menor capacidade de retenção desta água, devido a essa facilidade de perda. Este aspecto pode ser associado aos efeitos da perda de nutrientes ou lixiviação de compostos poluentes para os corpos de água subterrâneos, ou na capacidade do solo em suprir água em períodos mais secos. 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 cor da solução do solo.

Ao observar a coloração da água, a amostra

de solo de mata poderá apresentar a cor mais escura (devido à presença de compostos orgânicos solúveis), enquanto nas outras amostras a água poderá sair mais cristalina. A quantidade de água perdida (lixiviada) na amostra de solo coletada na mata pode ser variável, em função da textura e da quantidade de matéria orgânica do solo. Assim, por exemplo, se a amostra de mata for coletada em solos de textura mais arenosa, ela poderá ter resultados mais semelhantes à amostra de solo arenoso. No entanto, a matéria orgânica, presente em maior proporção no solo de mata, é importante para aumentar a capacidade de retenção de água em vários tipos de solo, principalmente em um solo arenoso, que tende a reter menos água.

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 o armazenamento de água para as plantas?; 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?

O professor pode avaliar a eficiência da experiência 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) Os resultados alcançados pelos alunos foram satisfatórios no ponto de vista do professor?

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRADY, N.C. *Natureza e propriedades dos solos*. 7.ed. Rio de Janeiro: Freitas Bastos, 1989.
- BRASIL. SECRETARIA DE EDUCAÇÃO FUNDAMENTAL. Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais. Brasília: MEC/SEF, 1997. 136p.
- BRASIL. SECRETARIA DE EDUCAÇÃO FUNDAMENTAL. Parâmetros Curriculares Nacionais - terceiro e quarto ciclos: ciências naturais. Brasília: MEC/SEF, 1998. 138p.

KER, J.C.; COSTA, L.M.; SILVA, A.B.; OLIVEIRA, C.V. *Classificação e manejo dos solos em áreas irrigadas*. Brasília: ABEAS; Viçosa: UFV, Departamento de Engenharia Agrícola, 1997. 136p. (ABEAS. Curso de engenharia e manejo de irrigação – Módulo 05).

KIEHL, E.J. *Manual de edafologia: relações solo-planta*. São Paulo: Agronômica Ceres, 1979.

KLAR, A.E. *A água no sistema solo-planta-atmosfera*. São Paulo: Nobel, 1984.

LIMA, M.R.; YOSHIOKA, M.H.; MACANHÃO, P.O. ensino de solos através do uso de experimentoteca. In: FÓRUM DE ATIVIDADES FORMATIVAS, 1., Curitiba, 2002. Anais... Curitiba: UFPR, Pró Reitoria de Graduação, 2002b. CD-Rom.

LIMA, V.C.; LIMA, M.R.; SIRTOLI, A.E.; SOUZA, L.C.P.; MELLO, V.F. Projeto solo na escola: o solo como elemento integrador do ambiente no ensino fundamental e médio. *Expressa Extensão*, Pelotas, 7(especial), 2002a. CD-Rom.

LOPES, A.S. (trad. e adapt.). *Manual de fertilidade do solo*. São Paulo: ANDA/POTAFOS, 1989.

ISSN 1414-7149

Revista indexada no *Periodica*, índice de revistas Latino Americanas em Ciências <http://www.dgbiblio.unam.mx>