

ABC na Educação Científica  
Mão na Massa

# Solos

(Sugestão de atividades)

2006

Coordenador do Projeto **Mão na Massa** Brasil  
Coordenador do Projeto na Estação Ciência  
Prof. Dr. Ernst W. Hamburger

Elaboração e Fotos:  
Simone Falconi – Geógrafa

Colaboração:  
Beatriz A. C. de Castro Athayde – Física  
Rafaela Samagaia – Física

Agradecimentos:  
Christiane Izumi Yamamoto – Bióloga  
Talita Raquel Romero – Estagiária  
Rosangela Neves Santana – Estagiária

Consultora:  
Profa. Dra. Maria Cristina Motta de Toledo  
(Instituto Geociências / USP)

## Solos

Sólido como uma rocha! Quem já não ouviu esta frase algum dia, normalmente referindo-se a algo imutável, definitivo? Exceto por algum fator como desmoronamentos ou interferências externas, parece que rochas sempre estiveram onde estão no momento em que as conhecemos.

Com os solos a impressão não é diferente. Por ser algo que, no tempo de uma vida humana não sofre naturalmente transformações perceptíveis a olho nu, construímos a falsa idéia de que se trata de um elemento estático, definitivo, o que não é verdade.

Um dos riscos importantes desta interpretação errônea, tanto para rochas como para solos e outros materiais naturais, e que justifica, entre outros argumentos, a relevância da discussão deste tema com as crianças, é a percepção associada à idéia da imutabilidade, de que podemos tudo contra o solo, sem que venha dele uma resposta às ações humanas. Queimadas, agrotóxicos em geral, desmatamentos, monoculturas, são todos fatores que contribuem amplamente para alterar aquilo que um solo realmente é e pode ou não vir a ser no futuro. Agressões consecutivas podem transformar terras anteriormente descritas como férteis em um deserto.

A parte uma visão tão apocalíptica do futuro, o objetivo deste módulo construído sobre a perspectiva metodológica utilizada no projeto Mão na Massa é, principalmente, motivar as crianças a observarem o solo, construindo com eles a idéia de que se trata de um elemento da natureza produzido em milhões de anos por reações químicas e físicas sempre vindas das rochas que fornecem a “matéria prima”, do clima e do relevo que interferem e possibilitam reações e dos componentes orgânicos, fundamentais para torná-lo rico e fértil. Observar os tipos de solo existentes, suas diferenças e semelhanças experimentando possibilidades de interferência através de atividades já conhecidas ou inéditas, desenvolvidas ou reunidas por iniciativa da equipe do projeto.

Vá em frente e descubra quantas coisas há para desvendar sobre um dos componentes dinâmicos e fundamentais da natureza e o quão isto pode ser surpreendente e divertido. Deixe os solos surpreenderem você!

## Estrutura do material Solos

### Seqüência 1 – Percebendo diferenças na natureza

1.1. Conhecendo as paisagens – Atentar as crianças para as diferentes paisagens que conhecem e a presença ou não de solos nelas.

1.2. Investigando as paisagens – Perceber as alterações que as paisagens de uma forma geral sempre sofrem, seja pela ação do tempo, seja pela ação do homem. Onde estão os elementos de uma paisagem depois que ela é alterada?

### Seqüência 2 – Reconhecendo os diferentes tipos de solo

2.1. Experimentando solos – Usando o tato, as crianças reconhecem os diferentes tipos de solo que podem ser encontrados e categorizam grupos a partir de suas características.

2.2. Museu com amostras de solo – Agora ajudados pela observação, separam os diferentes tipos de solo, montando uma exposição com eles para que a observação tenha continuidade ao longo de todo o módulo. Inicia-se sua categorização.

2.3. Pintando com amostras de solo – Explorando as possibilidades dos diferentes tipos de solo. Mais informações para a categorização.

2.3. Fazendo esculturas – Explorando as texturas dos diferentes tipos de solo

2.5. Testando solos quanto a passagem de água – Mais informações para a categorização.

### Seqüência 3 – Investigando amostras de solo

3.1. Soluções de água e solo – Testes para definir a capacidade que cada solo tem de misturar-se com a água. Mais informações para a categorização.

3.2. Sugestão de atividade - Solo na frigideira – Testes de comportamento do solo com a perda de água. Mais informações para a categorização.

## Seqüência 4 – Solo e Meio Ambiente

4.1.Histórias sobre o solo nos jornais – Atividade que busca explorar as notícias de jornal, quanto a presença de questões vinculadas ao solo e suas características. Análise dos dados encontrados na categorização. Qual a influência dos diferentes tipos de solo e suas características com as informações que se tem dele?

4.2.Simulando a erosão - Simulação de situações de erosão e os métodos utilizados para a contenção. Análise dos dados encontrados na categorização, Qual a influência dos diferentes tipos de solo e suas características com a erosão?

4.3.Detendo a erosão – Erosão e sua relação com a presença de vegetação. Análise dos dados encontrados na categorização. Qual a influência dos diferentes tipos de solo e suas características com a erosão e a capacidade de receber vegetação?

## Seqüência 5 – Solo e Vida

5.1.Produção e Produtividade – Informações em jornais sobre produtividade, plantio e colheita.

5.2.Observando e preparando solos – Percebendo a presença da vida no solo e produzindo uma amostra de solo saudável.

## SUMÁRIO

<u>1 – Percebendo diferenças na natureza</u> .....	7
1.1. <u>Descobrimo as paisagens</u> .....	8
1.2. <u>Investigando as paisagens</u> .....	12
Sugestão de textos para o estudo da transformação da paisagem.....	18
<u>2 – Reconhecendo os diferentes tipos de solo</u> .....	24
2.1. <u>Experimentando solos</u> .....	26
2.2. <u>Museu com amostras de solo</u> .....	30
2.3. <u>Pintando com amostras de solo</u> .....	33
2.3. <u>Fazendo esculturas</u> .....	37
2.5. <u>Testando solos quanto a passagem de água</u> .....	40
<u>3 – Investigando amostras de solo</u> .....	47
3.1. "Misturando" Solo e água.....	48
<u>4 – Solo e Meio Ambiente</u> .....	63
4.1. <u>Histórias sobre o solo nos jornais</u> .....	64
4.2. <u>Simulando a erosão</u> .....	66
4.3. <u>Detendo a erosão</u> .....	72
<u>5 – Solo e Vida</u> .....	76
5.1. <u>Produção e Produtividade</u> .....	77
5.2. <u>Preparando o solo</u> .....	80

## Seqüência 1 – Percebendo diferenças na natureza

### Visão Geral

Esta primeira seqüência tem como objetivo principal, sensibilizar as crianças, chamando sua atenção para a presença de diferentes tipos de paisagens e seus elementos. Em seguida, as atividades sugeridas entrarão mais especificamente em um deles, os solos, mas é preciso não perder de vista, em nenhum momento, o fato de que não existem sentido em se abordar as questões relativas a ele simplesmente, já que está localizado em uma paisagem e dela faz parte. Começamos com a paisagem, fazemos o recorte desejado para estudar e depois voltamos à paisagem, analisando alguns fatos com base na informação obtida ao longo das pesquisas, discussões e atividades do módulo.

Assim, a seqüência compõe-se de atividades muito mais de discussão do que de experimentação efetivamente, buscando exercitar a confecção de boas perguntas e a busca de suas respostas através da observação de fatos e imagens que poderiam passar despercebidos. Breve chegará o momento de experimentar.

### Objetivos

- Identificar as diferentes paisagens existentes.
- Perceber os elementos que as compõem, como árvore, rio, mar, lago, casa, nuvem, pássaros, etc., e neles a hidrografia, o clima, o relevo e a vegetação. Categorizar semelhanças e diferenças a partir dos elementos componentes das paisagens.
- Discutir as mudanças que uma paisagem pode sofrer.
- Apresentar o ser humano como agente transformador e agente transformado das mudanças que sofrem as paisagens.
- Investigar mudanças da paisagem local.

- Perceber o solo como elemento componente das paisagens.

## **Seqüência 1 – Percebendo diferenças na natureza**

### **Atividade 1 – Introdução: Descobrimo paisagens.**

#### **Início**

O que é paisagem? Este é o ponto de partida desta aula. Qual a definição e, no contraponto, o que as crianças entendem por paisagem? O professor pode começar perguntando o que é uma paisagem para cada um e anotando na lousa os diferentes significados obtidos.

Depois disso, pode discutir o conceito segundo um dicionário, o Michaelis, por exemplo, para o qual paisagem é qualquer extensão de lugar aberto que se abrange em um lance de vista. Ou seja, não importa se se trata da região ao redor da escola ou em um campo aberto. Como é possível que as crianças tenham apresentado descrições de paisagens rurais ou outras diferentes da urbana, discuta que não há uma relação direta entre estes quesitos. Todas são paisagens.

A partir desta discussão, que deve ser principalmente centralizada nas crianças deixando-as manifestarem-se livremente sobre as paisagens que conhecem, sugere-se a introdução das palavras diferença, igualdade e semelhança discutindo como são escritas e o que significam. Que objetos diferentes temos aqui na sala? E que objetos iguais? As carteiras em que escrevem são diferentes, iguais ou semelhantes? Talvez esteja aí a primeira oportunidade de dizer que eram iguais, mas, pela ação humana e do tempo (descascando ou riscando) tornaram-se diferentes.

E nas paisagens, o que há de semelhante, igual ou diferente? Se houver possibilidade, procure começar a introduzir a nomenclatura correta como no caso de pedra, que pode ser substituída por rocha e no caso de terra por solo.

#### **Material necessário por grupo**

- Revistas para recortar



- Tesoura
- Cola
- Papel *craft* (Item substituível)

### **Colocando a mão na massa 1**

O professor distribui revistas entre os grupos e pede que escolham e recortem cinco ou seis figuras de paisagens descrevendo cada uma delas. Como é? De onde acho que é esta paisagem? Que elementos ela contém? (carros, prédios, ruas, plantações, mar, praia, etc..). Todas as imagens selecionadas devem ser coladas em um painel coletivo (que pode ser apenas um pedaço de papel *craft* facilmente encontrado nas escolas) e numeradas em seqüência, ou seja, não devem haver figuras com uma mesma numeração para que não haja confusões no momento posterior, quando as crianças deverão referir-se a elas.

### **Discussão Coletiva 1**

O relator de cada um dos grupos vem à frente e apresenta aos demais as paisagens escolhidas pela equipe e que elementos ela contém. Isso se repete para cada grupo. Esse é outro momento onde o professor pode discutir, junto com as crianças, o papel do ser humano e do tempo como fatores que modificam as paisagens. O objetivo da introdução desta conversa é, além de insistir em uma visão mais ampla quanto ao que vem a ser paisagem, também reforçar que, por menor que pareça, trata-se de um ambiente em modificação constante.

### **Colocando a mão na massa 2**

O desafio seguinte é, aproveitando os conceitos de igualdade, diferença e semelhança, pedir que as crianças agrupem as imagens dispostas no painel coletivo, de acordo com os elementos que elas tem em comum. Por exemplo: um grupo pode ser formado pelas paisagens de número 1,5,8,12 e 15 porque em todas elas aparecem pessoas ou aparece o mar.

É importante que, neste momento, o professor não dê muitos exemplos como o usado acima, para não direcionar a percepção das crianças quanto a que

fatores devem ser considerados ao serem agrupadas as imagens. A definição destas categorias fará parte das discussões do grupo e quanto mais numerosas e diferenciadas, mais rica será a atividade.

### **Discussão Coletiva 2**

Mais uma vez o relator de cada grupo vai à frente para apresentar aos colegas quais foram os grupos formados pela equipe e o que eles têm em comum. Neste momento, o professor anota na lousa os grupos surgidos aproveitando as próprias descrições das crianças para discutir semelhanças e diferenças entre os elementos presentes em cada paisagem, procurando relacioná-los a outros que não apareçam em um primeiro momento. Um bom exemplo pode ser o clima. Caso surjam paisagens e agrupamentos envolvendo o solo seco e rachado característico do sertão, é possível discutir o fato de que a aparência do solo está vinculada ao clima da região, a baixa incidência de chuvas e o forte e freqüente calor. Fatores como estes serão melhor estudados posteriormente.

Ao final, o professor pode usar o mesmo esquema para também formar os seus grupos, de maneira coletiva com as crianças, explorando as características das imagens disponíveis. Por exemplo: que grupo de imagens apresenta o elemento homem e o contrário disso, qual não apresenta? Ou, ainda mais importante, que imagens representam paisagens que sofreram a interferência do ser humano? (prédios, rodovias, desmatamentos...), abrindo outro precedente para uma conversa sobre como o ser humano pode alterar a paisagem. Que imagens representam paisagens virgens? Para finalizar e finalmente chegar à questão que será de agora em diante tratada, quais imagens apresentam a presença de solo (terra)? Essas imagens são urbanas, rurais, litorâneas, naturais e modificadas ou ainda naturais e modificadas?

### **Síntese Escrita**

É importante frisar, mais uma vez, que tanto nesta quanto em qualquer outra atividade, espera-se que as crianças façam anotações em seu registro

pessoal em todos os momentos da aula. É isso que permitirá a construção de um registro do momento final.

No caso desta atividade em particular, este registro deve envolver uma descrição de todos os diferentes grupos organizados tanto pela professora quanto pelas equipes preferencialmente usando palavras chave como mar, para paisagens litorâneas, campo para as rurais e assim por diante, junto com um desenho que exemplifique cada um dos grupos montados. Caso as crianças não sejam alfabetizadas, as palavras podem ter sua ortografia discutida em grupo e depois apresentada no quadro, ou cartaz, para que possam consultar.

Assim, o registro passa por uma apresentação dos diferentes grupos de paisagens e quanto às suas características através de um desenho acompanhado por uma descrição.

## **Seqüência 1 – Percebendo diferenças na natureza**

### **Atividade 2 – Investigando paisagens.**

#### **Início**

Inicialmente parece importante retomar as discussões da atividade anterior pedindo que as crianças apresentem uma breve descrição dos diferentes grupos nos quais os exemplos de paisagens apresentados foram divididos. (Utilizar os registros escritos de que dispõem pode ser uma maneira de valorizar a produção de registros minuciosos mostrando que são úteis quando se deseja rever o que se fez.)

Depois disso a primeira questão a ser introduzida é: desde quando vocês acham que estas paisagens são parecidas com as que vemos aqui nestas fotografias?

Nas paisagens de floresta é possível discutir que embora pareçam muitas vezes naturais podem não ser. A capacidade de reconstituição de uma mata é bastante grande, mesmo que nada seja feito para ajudá-la. No caso de paisagens rurais, plantações, por exemplo, sabemos que a mata foi derrubada em algum momento, para que se pudesse plantar. O ser humano já vem fazendo isso há muito tempo e, conforme as cidades crescem oferecendo boas oportunidades de trabalhos, mais e mais pessoas se mudam para lá. E quanto mais as cidades crescem, mais as plantações avançam na direção das florestas. Este pode ser outro ponto de discussão com as crianças.

Mas e as cidades? As pequenas têm uma velocidade menor de transformação, mas no caso de uma metrópole como São Paulo, uma mesma paisagem é rapidamente substituída por outra e depois por outra. Comércio que abre e depois fecha, pessoas que mudam de casa fazendo reformas nas casas e depois se mudam novamente, casas derrubadas para dar lugar a prédios. Sendo assim, a outra pergunta é: quais as principais mudanças que a região próxima à escola sofreu nos últimos anos?

O objetivo principal desta segunda atividade é chamar a atenção dos grupos para o fato de que as paisagens mudam e procurar perceber, na paisagem atual, onde estão os elementos da paisagem antiga como dos rios que foram canalizados, o mar que foi afastado e principalmente, onde está o solo sobre o qual se deveria estar caminhando?

### **Material necessário por grupo**

- Papel
- Lápis
- Borracha
- Lápis de cor (Item opcional)
- Canetinha Hidrocor (Item opcional)

### **Colocando a mão na massa**

Esta atividade deve variar muito de acordo com cada grupo. Por esta razão, são apresentadas diferentes possibilidades de trabalho permitindo ao professor escolher, entre elas, qual a mais apropriada à sua realidade.

O professor pode pedir às crianças que façam um desenho da rua da escola ou da região próxima e depois discutir a presença destes comércios e pessoas. Para complementar a atividade, sugerimos que as crianças façam uma pesquisa com os moradores, perguntando: Há quanto tempo será que este supermercado está aqui? E esta mercearia? E nossa escola? O que havia antes nestes lugares?

Talvez seja interessante o professor programar um passeio no entorno da escola para facilitar o trabalho das crianças de desenhar a rua da escola ou a região próxima.

Há ainda a possibilidade de o professor ampliar o debate para que sejam discutidas outras paisagens, por exemplo, oferecendo para cada grupo uma imagem de uma mata supostamente inexplorada e pedindo que imaginem o que terá acontecido àquela paisagem daqui a muitos anos se:

- a) Ela for habitada por algumas pessoas.
- b) Ela não for habitada.

(O texto em anexo “Camping” pode auxiliá-los na discussão da transformação da paisagem pelo uso do ser humano.).

Esta imagem pode tanto ser recortada de algum jornal ou revista, quanto imaginada pelo professor e sugerida ao grupo para que desenhem. O importante é retratar um ambiente supostamente inexplorado e tratá-lo junto com as crianças como sendo algo em transformação.

É importante lembrar, ainda, o respeito à cronologia das mudanças durante as discussões. Até é verdade que uma mata possa virar uma cidade ou mesmo renovar-se em um intervalo de dez anos. Mas, de forma geral, não foi assim que as coisas aconteceram. No caso do processo inicial das cidades, por exemplo, um grupo de pessoas se mudava para determinado local e, com grande dificuldade, ajeitava a região para que se tornasse habitável. Cabanas ou pequenas casas surgiam. Desmatamentos ao redor para criar bicho e plantar. Filhos nascem, parentes vem para uma visita e ficam, a área desmatada aumenta e aumenta até onde pode. E assim por diante. As próprias crianças podem ajudar a construir esta história. Como deve ter surgido sua cidade? O que sabem e o que podem descobrir sobre isso?

É importante lembrar, mais uma vez que, independente da presença humana, as paisagens mudam com o passar dos anos e este é um ponto a ser reforçado. A grande diferença é que velhas árvores caem dando lugar a outras, normalmente muito parecidas com a primeira, o que torna mais complicado perceber as mudanças, mas elas ocorrem naturalmente. Mas é indiscutível que o ser humano é um fator importante na intensidade e velocidade destas mudanças.

Se houver interesse e isso for possível, o professor também pode dar tarefas diferentes a cada um dos grupos, enriquecendo as possibilidades de discussão ao final da atividade.

### **Discussão Coletiva**

A discussão coletiva desta atividade dependerá da ação executada pelo professor. De toda forma, a estratégia é deixar que cada um apresente aos demais as informações que pôde levantar ou suas suposições. Cada momento de

apresentação dos grupos será uma oportunidade para que o professor reforce a questão presente da mudança que as paisagens sofrem, embora nem sempre isso seja perceptível no breve intervalo que costumamos estar em contato com elas.

A finalização desta atividade, que pode vir neste momento ou depois da sugestão de complemento, se o professor optar por fazê-la, é tentar uma volta no tempo com as crianças discutindo as mudanças no aspecto da região até encontrarem o período em que tudo ali era mata. Como devia ser o ambiente naquela época? Mais úmido provavelmente por conta da presença da vegetação. Havia rios na região? E o solo? Como era? Onde vão parar os rios nas grandes cidades? Como se pode fazê-los desaparecer aos olhos da população? E o mar? É comum a presença de aterros para dar mais espaço para que as cidades cresçam. O que se faz com a água do mar e do rio? E o solo? O que acontece com ele quando construímos uma cidade inteira em cima? Podemos fazê-lo em qualquer lugar? Qualquer solo suporta uma cidade em cima? Porque em alguns lugares até mesmo um prédio mantém-se firme e em outros, pequenas casinhas escorregam causando grandes acidentes? O que a chuva tem que ver com tudo isso? Talvez alguma das crianças possa mesmo contribuir com experiências vividas em sua casa ou de seus familiares. Alguém mora em terreno muito úmido ou acidentado e precisou fazer adaptações durante a construção de sua casa? Conhece alguém que o fez?

### **Síntese Escrita**

Como se sabe, este é o momento em que as crianças devem relatar que tipo de atividade houve em sala de aula. Independente de que tipo de ação seja utilizada, sempre é importante que façam este resumo escrito, particularmente porque ajuda-as a entender a ação.

No entanto, o caráter pouco experimental e mais investigativo discursivo desta atividade em particular torna esta sessão menos importante do que em outros momentos. Particularmente se o professor utilizar a última alternativa proposta no item colocando a mão na massa ou optar por utilizar a sugestão de complemento, a síntese escrita torna-se parte da própria atividade. Mesmo assim,

insistimos na necessidade de que haja tempo e espaço para que cada um sintetize suas anotações para a leitura de pessoas externas à atividade.

### **Sugestão de Complemento**

Se a faixa etária dos grupos com os quais o professor trabalha permitir, sugere-se que esta aula tenha um desdobramento posterior a sala de aula. As crianças podem fazer entrevistas com as pessoas da comunidade, com os donos dos comércios discutidos na sala de aula, procurando descobrir há quanto tempo estão efetivamente instalados ali, o que havia anteriormente no mesmo lugar, como era a região em outras épocas. Podem ainda tentar encontrar antigas fotos ou imagens que mostrem a região há tempos atrás ou procurar alguém na escola ou nas famílias que possa ajudar com algumas informações. Mesmo que sejam pequenas, quanto mais puderem fazer para buscar sozinhas as informações, melhor.

A pesquisa bibliográfica também é sempre bem vinda; a biblioteca representa fonte indiscutível do conhecimento que não podem alcançar de outra maneira, o aprendizado sai do objeto da pesquisa, para alcançar o hábito de pesquisar. Em que livros poderíamos procurar buscar estas informações? Onde podemos encontrá-los? Que pessoas poderiam ser entrevistadas? O que perguntaríamos a elas? Quem poderia ter fotos que nos ajudassem com estas informações? O importante é instigar a curiosidade e favorecer a busca e a descoberta autônoma no grupo.

A pesquisa cartográfica também é importante e pode complementar ainda mais a atividade, fornecendo dados cartográficos do lugar a ser estudado.



## Sugestão de texto para o estudo da transformação da paisagem

### Camping

*4 de janeiro.* Querido diário: amanhã vamos procurar um lugar para acampar. Não agüento mais essa cidade.

*7 de janeiro.* Querido diário: achamos um lugar maravilhoso para *camping*. É tão bonito que papai combinou com uns amigos para voltarmos.

*11 de janeiro.* Querido diário: foi fantástico. Havia mais de dez casais com crianças, apaixonados pela natureza. Limpamos um pouco o local, derrubamos algumas árvores e agora há mais espaço para todos.

*22 de janeiro.* Querido diário: o *camping* está cada vez melhor. Os vendedores ambulantes descobriram nosso acampamento e agora se pode comprar tudo lá. O número de famílias aumentou muito e já tem gente que nunca vi mais gorda. Já tem churrasqueiras e sanitários.

*3 de fevereiro.* Querido diário: conheci um amigo, Paulo. O pai dele é dono de uma farmácia e isso foi sorte porque sempre se precisa de quem entenda de saúde no mato. Ah, fizeram umas ruas pelo meio da floresta. Falam em instalar água e luz no *camping*. É mais conforto.

*27 de fevereiro.* Querido diário: instalaram água e luz. Em boa hora, porque o *camping* está tão grande que precisava mesmo. Os ambulantes decidiram que é

melhor ficar fixo lá e montaram umas tendas que não fecham a semana inteira, de tanta gente que vai lá. Paulo disse que o pai dele vai botar um ambulatório lá.

*8 de março.* Querido diário: hoje eu resolvi conhecer o *camping* todo. Sabe, eu e o Paulo levamos mais de hora para percorrer o lugar. Acho que vem gente de toda a parte para aproveitar o clima e a paisagem. Assistimos a uma discussão por causa do espaço que virou briga. Felizmente, o *camping* tem polícia permanente e tudo se acalmou logo. Parece que vai haver um posto policial na área. Na zona nova do *camping* já tem um pessoal que em vez de barracas faz cabanas lá e estão passando temporadas inteiras sem sair da região.

*2 de abril.* Querido diário: tive uma surpresa, hoje. Tem telefone no *camping*. É só uma cabine da companhia telefônica, mas é possível que em seguida se instale uma central. Outra novidade: o pai do Paulo levou a farmácia dele pra lá. Fica na avenida principal e como tem muitas lojinhas e casas comerciais eles se reuniram e estão pedindo calçamento no *camping*. Depois da janta fomos à primeira sessão do cineminha do *camping*.

*11 de julho.* Querido diário: o banco do papai tomou uma decisão das boas: abriu uma filial lá e deu a gerência pro velho. Mudamos logo para uma casa alugada por uma grana sem fim (aqui tem especulação imobiliária também), meio longe mas confortável. O pessoal da associação de bairros elegeu papai como presidente. A reunião da posse não foi boa: todo mundo se queixou que não deu pra ouvir o discurso de papai por causa do barulho da construção do edifício do centro comercial (nove andares) ao lado. Ontem vimos uma barraca de lona. Incrível.

29 de julho. Querido diário: papai ficou irritado com o camping. Houve um engarrafamento na nossa quadra e ele não pode ir pescar. Talvez compre uma casa fora do centro. Fico longe do Paulo, mas há a linha de ônibus. Quem reclama são os caras dos arrabaldes; prá eles é difícil ter que vir até aqui onde tem padarias, lavanderias, oficinas, hospital etc. Começaram, aliás, a construção do aeroporto. E a central telefônica ficou uma beleza.

15 de setembro. Querido diário: li no jornal do *camping* que em breve teremos uma estação de tevê. Chega de ouvir só aquelas rádios com comerciais. Iniciaram uma campanha de plantar árvores e cuidar mais da água. Isso é bom pro *camping*. Conscientizar o povo, né? A polícia tem muito trabalho é com os marginais. Fora isso, nós acreditamos no progresso do *camping*, como diz papai.

26 de outubro. Querido diário: Paulo trabalha numa firma metalúrgica. É a maior chaminé do *camping*. O trânsito está maluco. A vida aqui está cara. Fiz quinze anos. A poluição das indústrias incomoda. Vêm aí as eleições para prefeito do *camping*. Estão removendo vilas pobres inteiras para longe. Aconteceu um suicídio. Falta luz. O time do *camping* não entrou no nacional. Assaltaram outra vez o supermercado.

6 de dezembro. Querido diário: amanhã, vamos procurar um lugar para acampar. Não agüentamos mais essa cidade.

Fonte: Fraga, J. G. In: Ficção. Rio de Janeiro, n.16, abr., 1977.

Fonte:

21/01/2002 - 16h11 - <http://www1.folha.uol.com.br/folha/turismo/noticias/ult338u1543.shtml>

## Fotos antigas da Paulista revelam avenida arborizada

**BENEDITO LIMA DE TOLEDO**

especial para a **Folha**

Qual seria a mais antiga imagem da avenida Paulista? Não há dúvida. É um quadro, um pastel, executado por Jules Martin no dia da sua inauguração, 8 de dezembro de 1891. Já um óleo de Oscar Pereira da Silva data de 1905. Entre essas duas datas há o registro fotográfico. Cartões-postais editados por Gaensly e Lindemann começaram a circular nos últimos anos do século 19.



Reprodução Pintura à óleo de Oscar Pereira da Silva mostra a figura de um único ambulante na arborizada avenida Paulista, em 1905.

Um deles retrata a avenida Paulista, onde podemos ver a residência Von Büllow, construída em 1895 pelo arquiteto alemão Augusto Fried -uma das primeiras, senão a primeira, a ser edificada na avenida.

A firma Gaensly e Lindemann foi desfeita em 1900 e, ao que consta, somente Guilherme Gaensly (1843-1928) teria vindo à cidade, onde viria a ser responsável pela edição de várias séries de cartões-postais, as melhores de seu tempo. A residência Von Büllow, dada a sua posição e altura, serviu de plataforma para fotos panorâmicas da Paulista, integrantes de uma série surgida nos primeiros anos do século 20, com cem vistas de São Paulo.

A foto do cartão acima referido, uma fototipia, foi tomada no cruzamento da alameda Campinas, na direção do Paraíso. Como a Paulista tem rumo noroeste, pelas longas sombras das árvores, podemos concluir que a foto foi tomada numa tarde de outono.

À direita da foto, embaixo, há uma mala e um guarda-chuva (ou guarda-sol), certamente do próprio fotógrafo.

Esse cartão nos leva à hipótese de ser creditada a Guilherme Gaensly a mais antiga foto conhecida da avenida Paulista.

Benedito Lima de Toledo é professor titular da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo e autor do livro "Álbum Iconográfico da Avenida Paulista", entre outros.

## Geografia: ciência do espaço

O que significa estudar geograficamente o mundo ou parte do mundo?

A Geografia se propõe a algo mais que descrever paisagens, pois a simples descrição não nos fornece elementos suficientes para uma compreensão global daquilo que pretendemos conhecer geograficamente.

As paisagens que vemos são apenas manifestações aparentes das relações estabelecidas entre os muitos e variados integrantes do nosso planeta e até mesmo do Universo.

Da energia do Sol à ação dos bichos, das plantas, das águas e dos ventos; dos movimentos executados pela Terra aos constantes deslocamentos verificados na crosta terrestre; das formas restritas e localizadas de atuação das tribos indígenas à planetária intervenção das modernas sociedades industriais não nos faltam dinâmicas e relações a serem investigadas.

Ir além das aparências significa considerar que por trás de toda paisagem temos, necessariamente, uma dinâmica particular que a determina, que a constrói, que a mantém com determinada aparência, por exemplo, de floresta, de deserto, ou até mesmo de cidade.

Estudar geograficamente o mundo, no todo ou em parte, é buscar entender como e por que as paisagens - sejam elas quais forem - apresentam as características que observamos. Ou seja, o que se busca é o entendimento do espaço geográfico, que, dessa forma, deve ser entendida como algo que inclui não só aquilo que vemos (paisagem), mas também os fatores determinantes da aparência. Entre todas as dinâmicas de que resultam as diversas paisagens que se espalham pelo mundo, as impostas pelo ritmo e pelas necessidades das modernas sociedades industriais são hoje as mais presentes na quase totalidade das paisagens que venhamos a investigar.

Portanto, uma investigação de fato geográfica acerca do mundo atual deve, mais do que se ocupar de descrições de realidades aparentes (paisagens), propor-se a investigar, principalmente, o modo pelo qual a sociedade produz o espaço geográfico.

Para melhor compreensão do que estamos dizendo, vamos considerar que qualquer pessoa é capaz de identificar um conhecido "cartão-postal" do Brasil. Trata-se da cidade do Rio de Janeiro, da qual se vê a baía de Guanabara, o Pão de Açúcar, o Cristo Redentor, etc.

Se a investigação geográfica dessa paisagem se restringisse à descrição dos elementos que a constituem, bastaria acrescentar mais alguns nomes à lista que iniciamos. Assim, mencionaríamos também os diversos tipos de construções e moradias, as praias, os vários tipos de embarcações, as pistas asfaltadas, os carros, etc.

Mas, como dissemos, não basta fazer uma espécie de fotografia falada ou escrita das paisagens, pois o espaço geográfico não se revela apenas na aparência das coisas, mas sobretudo na investigação das razões que determinam essa aparência.

E, para entendermos de fato esse espaço, ou descobirmos tais razões, teríamos de necessariamente responder a muitas questões, tais como:

- Por que exatamente neste local construíram-se tantos prédios e tantas avenidas?
- Para onde vão ou de onde vêm essas embarcações, esses carros, ou esses ônibus?
- Por que a imagem do Cristo Redentor foi colocada num dos lugares mais altos da paisagem?
- Por que a baía tem esse formato?
- Como surgiram os morros em torno da baía?
- Por que alguns dos morros têm cobertura vegetal e outros não?
- E as pessoas? Onde estão, o que fazem, como vivem?

Ao responder a essas e a muitas outras questões que poderíamos formular a partir de uma simples observação atenta da paisagem, buscamos na verdade desvendar as dinâmicas responsáveis por cada um dos elementos aparentes que nos chamam a atenção. Ou, em outras palavras, estaríamos desvendando o espaço geográfico do qual esse cartão-postal do Rio de Janeiro revela apenas a aparência. **PEREIRA**, Diamantino; **SANTOS**, Douglas e **CARVALHO**, Marcos de. *Geografia: ciência do espaço - o espaço mundial*. São Paulo, Atual, 1993.

Disponível em: <http://www.agbcuritiba.hpg.ig.com.br/Textos/geograf.htm>

Acesso em: 26/11/04.

## Seqüência 2 – Reconhecendo os diferentes tipos de solo

### Visão Geral

Feita a sensibilização para aspectos gerais das paisagens na seqüência anterior, o objetivo agora é que tenha início o recorte para estudo do elemento solo. Assim, é nesta seqüência que se pretende investigar suas características e, com isso, dar início ao aprofundamento da análise, por exemplo, identificando e separando dois componentes aparentemente semelhantes, mas que em verdade são bem diferentes: solos e rochas.

Intuitivamente, as crianças conhecem esta diferenciação que deverá ser, a partir daqui, sistematizada para que um conhecimento mais profundo e cientificamente embasado tenha origem. Não sabem, por exemplo, que todo solo tem as rochas como origem. Também é das rochas e dos processos que sofrem por conta do grande laboratório da natureza, que ao se desfragmentar fornecem grande parte dos componentes que irão enriquecer o solo. Não é mera coincidência que a vegetação, rochas, solo e relevo de um lugar parecem em sintonia.

A presença de água é outro importante fator de influência na constituição das paisagens. Como o solo se comporta em sua presença? Para que a pergunta possa ter uma resposta apropriada, é preciso antes de mais nada reconhecer que não há só um tipo de solo mas muitos, completamente diferentes e que elas também já conhecem (basta lembrá-las que há solo na horta e solo nos barrancos de rios).

Estas e outras informações deverão ser discutidas ao longo das atividades, iniciando a construção de uma imagem mais completa sobre o que temos embaixo de nossos pés.

### Objetivos

- Perceber as características dos diferentes tipos de solo.

- Observar, reconhecer e categorizar amostras de solo com base em suas semelhanças e diferenças.
- Testar o comportamento do solo quanto à presença de água e ar.

## Seqüência 2 – Reconhecendo os diferentes tipos de solo

### Atividade 3 – Experimentando solos



Amostras de Solo coletadas por professores do Grupo 2004 e pela equipe da Estação Ciência

#### Início

O objetivo principal desta atividade é reconhecer os componentes constituintes do solo: minerais, matéria orgânica, água e ar até onde isso possa ser feito apenas utilizando o tato.

Os minerais são constituintes das rochas e se existem nos solos eles representam constituintes da rocha inicial, que ainda não foram transformados. Tudo o que há no solo veio dos minerais da rocha original, seja na forma original (minerais mais resistentes que ainda não foram alterados) ou mineral que se transformam por ser menos resistentes da rocha inicial.

Este material, continuando o processo, sofre reorganizações internas pelas variações de teor em água, pela sua circulação dentro do material e também pela atuação da vida, animal e vegetal, micro e macroscópica. Dessa maneira, a matéria orgânica, na sua degradação, forma substâncias que possibilitam novas transformações nos minerais “herdados” das rochas.

O ar e água também são fatores cuja presença é fundamental nas transformações da rocha em solo.



Essas são as principais informações que estarão presentes na atividade, muito embora não seja necessário que o professor apresente-as diretamente às crianças. Elas serão capazes de, no decorrer da aula, perceber e discutir muitas delas. A partir daqui, todas as atividades experimentais devem conter informações sobre as amostras que serão testadas e as informações obtidas armazenadas sempre no painel coletivo. A forma e o conteúdo do que deve ser incluído a cada experimento é definição do grupo.

A preparação do experimento consiste em colocar as amostras de solo dentro das caixas, mantendo-as no pacote plástico para evitar que a sala se suje. Feche completamente as caixas deixando apenas dois buracos nas laterais para que entrem as mãos das crianças. Elas devem tocar sem que possam ver efetivamente o que é.

Por último, numere cada uma das caixas para que se torne mais fácil referir-se a seu conteúdo.

### **Material necessário por grupo**

- Amostras de tipos variados de solo
- Caixa de papelão vazia. Uma para cada amostra de solo.
- Materiais de uso cotidiano da classe.

### **Colocando a mão na massa**

O grupo deverá descrever, sem ver, o conteúdo de cada caixa. Que consistência tem, se é molhado ou não, se é fofo ou rígido, se sujou as mãos, se reconhece a amostra (como no caso da arenosa por exemplo), se há pequenos pedaços de alguma outra coisa como gravetos ou pedrinhas que, na verdade, constituem restos dos grãos minerais das rochas que se transformaram nos solos estudados. Enfim, toda a informação que possam levantar sobre a amostra deve ser anotada para que os grupos construam um perfil de cada amostra.

Uma sugestão é usar amostras iguais em mais de uma caixa para aguçar a percepção das crianças não apenas quanto ao que é diferente, mas também quanto ao que é igual.

Nesta etapa pode ser usada uma diferenciação muito importante para estudar os materiais naturais:

Quando a sensação ao tato é de aspereza, ou quando, percebe-se grãos entre os dedos, temos areia, e quando a sensação é de algo liso, como talco, temos então a argila, que é importante componente do solo.

### **Discussão Coletiva**

Inicialmente, o professor pergunta ao grupo a que conclusões chegaram sobre o que há em cada uma das caixas e deixa que as crianças manifestem-se livremente sobre elas anotando as informações no quadro. Por exemplo:

#### Amostra 1

- Seca
- Áspera
- Machuca as mãos se esfregar com força nela.
- Não suja a mão.
- Fácil de pegar.
- Fácil de quebrar
- Parece areia, mas na praia (que conheço) ela é mais fina.

Esgotadas as possibilidades de que as crianças falem e havendo consenso sobre tratarem-se de amostras de solo, o professor retoma a discussão para apresentar uma análise um pouco mais direcionada a partir dos componentes de cada amostra. Assim, diz às crianças quais são estes componentes e que cada um deles está presente em maior ou menor escala nas amostras que experimentaram. Para isso, uma sugestão pode ser usar uma tabela como a Tabela 1 apresentada ao final da sessão. Não há problema se for difícil preencher os campos, deixe-os com uma interrogação, o objetivo é apenas fazer com que as crianças pensem a respeito de serem estes os constituintes e procurem encontrá-los enquanto exploram as amostras.

Durante o preenchimento da tabela, o professor pode e deve permitir que algumas das crianças voltem às amostras para lembrarem-se de como são. Isso irá enriquecer a discussão.

Ao final, pode ser interessante abrir as caixas para que as crianças verifiquem as amostras agora usando também os olhos para observar as cores; isso pode ajudar a descobrir a composição e enriquecer ainda mais as informações disponíveis sobre cada amostra.

### **Síntese Escrita**

A síntese escrita aqui pode ser feita através de uma explicação do conteúdo de cada caixa, acompanhada de todas as impressões do grupo e da tabela. São estes os principais pontos abordados durante a aula e todos devem estar presentes no registro.

Discuta com as crianças a importância deste registro ser feito com cuidado para que possam retomá-lo em outros momentos, já que haverá outras experiências com o mesmo tema.

Se a idade e o nível de alfabetização das crianças permitir, pode-se também pedir que tenham, no caderno onde costumam fazer as anotações referentes ao experimento, as mesmas informações discutidas coletivamente e expostas no painel coletivo.



Professores observando amostras de solo  
Atividade realizada na SBPC Jovem – Cuiabá 2004

## Seqüência 2 – Reconhecendo os diferentes tipos de solo

### Atividade 4 – Coletando e armazenando amostras de solos



Painel de armazenamento das amostras  
Estação Ciência 2004

#### Início

A partir desta atividade estaremos efetivamente investigando os diferentes tipos de solo existentes e suas características. Para socializar a informação da melhor forma possível, sugere-se a utilização de um local único onde estejam expostas as amostras e todas as informações que possam ser descobertas a seu respeito, por isso a sugestão do painel ou do museu.

Para fazê-lo, o primeiro passo é pedir às crianças que tragam amostras de solos diferentes para que possam ser estudadas. Sugira-lhes que peçam ajuda de um adulto na coleta e anotem o lugar de onde tiraram, isto é, sua origem, que é a primeira informação importante sobre a amostra: um barranco, a beira de um rio, a horta de casa, a praia. Qual o nome da cidade onde foi coletada? Qualquer que seja a amostra é válida.

Peça também que tragam uma quantidade razoável para que uma pequena parte possa ser colocada em exposição e o restante utilizado em testes que serão feitos nas aulas posteriores.

### **Material necessário por grupo**

- Papel *craft*
- Canetinha Hidrocor
- Pacotes plásticos bem pequenos.
- Amostras de solo
- Peneira comum. (Item opcional)
- Lanterna (Item opcional)
- Lupa (Item opcional)

### **Colocando a mão na massa**

Antes de tudo o grupo decide sobre como quer expor suas amostras e informações. Existem duas possibilidades: uma forma de painel, colando pequenas quantidades de solo em pacotinhos plásticos e colocando-os no papel *craft*, e com as informações sobre as amostras dispostas abaixo, outra organizada como em um museu, usando copinhos numerados e tampados ou vidrinhos, com as informações afixadas abaixo. Mas o grupo pode criar sua própria forma de guardar amostras e informações.

Feito isso, cada grupo prepara as amostras referentes às coletas feitas pela equipe, para que sejam expostas. Em muitos momentos poderão recorrer àquelas amostras. Se os alunos já forem alfabetizados, podem também preparar fichas de informação das amostras nesse momento, anotando a origem da amostra e discutindo com o grupo o preenchimento de uma tabela sobre sua composição.

O restante do material será utilizado com os para experimentos que dêem informações complementares, às crianças. Elas devem ficar bem atentas para a identificação das amostras e do material excedente. Se não estiverem devidamente identificados, as informações obtidas com os testes poderão ser confundidas e atribuídas a outra amostra. Assim, sugere-se que cada uma das amostras, tanto as da exposição quanto as excedentes para testes, devem ser etiquetadas.

O passo seguinte é começar a organizar as informações disponíveis sobre cada amostra. A primeira coisa que se sabe é seu local de origem, onde foi coletada, o que já é suficiente para começar.

Da mesma forma que na atividade anterior, a ficha de informação pode também conter características táteis e aparentes, como cor, aspecto, presença de restos de folhas ou raízes. Podem também incluir para cada amostra uma tabela semelhante a usada na atividade 3, o que complementa e provoca a discussão no grupo. Sugira às crianças, se isso for possível, que usem uma lanterna para iluminar bem a amostra, uma lupa para ver seus detalhes, como os pequenos poros (vazios), por exemplo, perceptíveis entre os grãos. Uma peneira pode ser usada se o solo estiver pouco compactado para tentar separar seus diferentes componentes. Isso auxilia a investigação quanto à sua constituição.

Estas fichas serão guardadas e complementadas ao longo das próximas atividades, portanto, as crianças devem deixar um espaço grande em branco para ser preenchido a medida que as informações forem surgindo.

### **Discussão Coletiva**

Mais uma vez, o início deste momento deve envolver a apresentação por parte de cada grupo daquilo que produziram. As crianças mostram as amostras dizendo onde as coletaram e como as categorizaram segundo as informações da tabela apresentada na atividade anterior.

É bastante possível que os grupos possuam amostras iguais. Nesse caso, cabe ao professor chamar atenção para esse fato e manter apenas uma em exposição. Os grupos que as trouxeram podem discutir entre si sobre suas características para formar coletivamente sua ficha de informações. Mas, tome cuidado, duas amostras podem ter locais de coleta semelhantes e nem por isso serem iguais. Se houver dúvida, discuta o assunto com as crianças, mas mantenha as amostras separadas, pois os testes irão dizer se trata ou não do mesmo tipo de solo.

Caso as crianças não sejam alfabetizadas, o professor pode escrever nas suas fichas neste mesmo momento, enquanto cada grupo apresenta sua amostra e diz de onde ela se originou.

### **Síntese Escrita**

Além de registrar a atividade na classe, se o grupo for composto por crianças alfabetizadas, o professor pode pedir que construam um arquivo próprio com as informações das amostras apresentadas pelo grupo de que fazem parte. Assim, caso haja algum imprevisto, há onde procurar as informações já conseguidas sem grande transtorno.

Podem também fazer registros utilizando desenhos que mostrem os diferentes lugares onde as amostras da classe foram colhidas.

## Seqüência 2 – Reconhecendo os diferentes tipos de solo

### Atividade 5 – Pintando com amostras de solo



Pinturas de Professores com  
amostras de Solo  
SBPC Jovem – Cuiabá 2004

#### Início

Desta vez a investigação é sobre um dos usos que o solo pode ter e que vem sendo explorado há muitos anos, a pintura. Usando as diferentes amostras de solo coletadas pelos alunos, o objetivo desta atividade é fazer pinturas usando todas as cores que se pode compor com os tons naturais de solo.

Além de divertida, esta atividade vai permitir as crianças perceberem as diferentes tonalidades que apresentam as amostras de solo de que dispõem, acostumando-as a diferentes tons de marrom, vermelho, amarelo...

A professora pode começar conversando com as crianças sobre as pinturas e algumas formas de se conseguir tinta. Quem saberia nos dizer como as tribos indígenas da floresta podem fazer suas pinturas no corpo e em vestimentas se eles não tem tinta? O objetivo é atentar para a possibilidade de conseguir cor a partir de materiais naturais; no caso dos índios, são normalmente utilizadas plantas ou sementes que permitem cores bastante vivas.

Em nosso caso, vamos usar tintas de solo e não apenas para pintar como também para estudar. Através destas tintas, vai ficar mais fácil ver como os solos que, aparentemente têm cores muito parecidas, revelam-se bem diferentes em contato com a água e o papel.



### **Material necessário por grupo**

- Papel para desenhar (Se possível de cores diferentes)
- Pincel
- Amostras de solo
- Recipiente para a fabricação das tintas. (Uma sugestão são copinhos plásticos descartáveis.)
- Lanterna (Item opcional)
- Lupa (Item opcional)

### **Colocando a mão na massa**

Conseguir as tintas de solo é bastante fácil! Coloque uma colher bem cheia de cada uma das amostras de solo em copinhos e depois acrescente água.

Mas atenção se queremos comparar as tintas conseguidas a partir de cada amostra, é preciso que a quantidade de solo e de água colocadas seja a mesma em todos os casos. Por isso preste atenção ao que está misturando e mantenha o controle.

Uma sugestão pode ser misturar a mesma quantidade de solo e de água na primeira amostra. Caso não seja suficiente, coloque mais uma colher de água até que o solo se misture completamente formando uma calda. Nas amostras seguintes coloque a mesma quantidade de água utilizada para a primeira.

Agora chegou a hora de ver a cor de cada amostra! Use o pincel para pintar na folhinha de informações da amostra de solo, de que cor é a tinta que aquela amostra produz. Esta é mais uma informação sobre ela.

Peça também às crianças que pintem uma folha inteira com todo o cuidado, usando a tinta produzida a partir de cada uma das amostras, para que os colegas possam observar a cor obtida. Como a base usada é água, o papel fica bastante úmido e frágil, exigindo algum cuidado no manuseio.

Além disso, esta grande superfície pintada tornará mais fácil perceber a presença de pequenos fragmentos não dissolvidos na água. Peça que não virem a página pintada, evitando que os grãos caiam da folha e possam ser observados depois. Eis aí mais uma informação a ser discutida.

## **Discussão Coletiva**

Feito isso, peça que as crianças apresentem aos demais as tintas conseguidas com suas amostras. É interessante perceber quantos tons podem surgir além de cores como vermelho amarelo ou preto.

Repare se algum dos grupos não encontrou solos com grãos indissolúveis em água. Nesse caso, é mais uma característica daquela amostra que deve ser incluída entre as informações disponíveis.

O professor deve também ajudar os grupos a reparar na quantidade e variedade de pequenos fragmentos que aparecem na página pintada com cada amostra. Peça que retirem e observem. Podem inclusive usar lupa e lanterna para tentar um diagnóstico mais preciso. Provavelmente são restos de matéria orgânica ou de minerais e constituem mais uma informação sobre a amostra: a quantidade de pequenas partículas que não se desmancham com a água. Mais informação para a ficha da amostra.

A melhor forma de anotar cada nova informação na ficha deve ser discutida coletivamente. Como nomear a informação, o que é importante e deve ser incluído, o que pode ser esquecido. É importante que isso seja feito para que haja um formato padrão nestas fichas.

## **Síntese Escrita**

Além de registrar toda a atividade, principalmente a forma como cada informação nova sobre as amostras foi obtida, o professor pode sugerir que as crianças usem as tintas de solo para fazer um desenho ilustrativo sobre sua investigação. Sobre a aula realizada, sobre a exposição de amostras, sobre o lugar onde alguma amostra tenha sido retirada. Podem inclusive fazer novas tintas adicionando mais ou menos água. Agora o momento é de descontração.

## **Sugestão de Complemento**

Em casa, as crianças podem utilizar sucos como de beterraba, repolho roxo, sementes, folhas amassadas e outras substâncias simples para conseguir outras cores de tintas. Podem inclusive misturá-las a amostras de solo para

melhorar a consistência. Caso o façam, podem trazer os desenhos para mostrar aos colegas; certamente descobrirão novas informações sobre novos produtos.

Uma outra opção para explorar-se as possibilidades do solo pode ser colorir um desenho usando o solo ainda seco. Para isso, as crianças devem preencher com cola os lugares onde desejam que o solo se fixe e polvilhar um pouco dele por cima. O efeito pode ser bem interessante.



Pinturas com amostras de Solo  
Professor da Rede Estadual de  
Ensino de São Paulo (capital)  
Capacitação Estação Ciência  
Abril 2004



Painel montado de pinturas com  
amostras de Solo  
Professores da Rede Estadual de  
Ensino de São Paulo (capital)  
Capacitação Estação Ciência  
Abril 2004

## Seqüência 2 – Reconhecendo os diferentes tipos de solo

### Atividade 6 – Manipulando solos e construindo “pequenas” esculturas



Exposição das esculturas feitas pelos Professores  
Maio/2004

#### Início

Diferente da seqüência 1, que tinha o objetivo de trabalhar com atividades introdutórias do assunto, e da seqüência 2, onde o solo foi apenas observado, esta atividade complementar tem como proposta utilizar as amostras em atividades experimentais e discutir seu comportamento. Para tal atividade cada grupo deve pegar dois copinhos de café de amostra de solo (amostras diferentes) para construir pequenas esculturas. A manipulação das amostras faz parte de uma atividade muito praticada pelos pedólogos e agrônomos para determinação da classe textural do solo, que pode ser feita no laboratório ou no campo (observando barranco de estrada).

O professor pode começar a atividade dizendo a seus alunos que observem as amostras vendo qual a diferença entre elas, através do tato, antes de umedecê-la. Todas as observações devem ser anotadas. Depois ele pode questioná-los com a seguinte pergunta: Qual você julga mais fácil de trabalhar para fazer esculturas?

Os alunos poderão ter uma idéia do comportamento do solo antes e depois de umedecê-los.

Uma informação relevante no experimento é o fato de que o solo é constituído por uma combinação das frações de areia, silte e argila, que são perceptíveis através do tato.

### **Materiais:**

Amostras de solo;

Água;

Copinho de café;

Papel toalha (item opcional para limpeza;

Plástico (item opcional para forrar a mesa).

### **Colocando a Mão na Massa**

Cada grupo deve receber duas amostras diferentes e quatro copinhos de café, para coletar cada uma das amostras. O grupo deverá ir gotejando água até poder obter uma mistura que seja manipulável com as mãos.

Todos os integrantes do grupo deverão manipular as amostras antes de fazerem a escultura “definitiva”.

A textura do solo será, assim, avaliada pela sensação ao se esfregar um pouco do solo úmido entre as mãos.

### **Discussão Coletiva**

O professor pode dar início a conversa perguntando aos alunos sobre as diferentes sensações que obtiveram manipulando as amostras.

Em seguida, poderá perguntar se as hipóteses que tinham sobre o manipular das amostras foram verificadas.

Nas amostras que predominam a areia a sensação é de atrito (áspera), forma uma pasta sem consistência (não forma rolos); nas amostras onde o predomínio de silte é maior a sensação é de sedosidade “talco”, porém são solos com dificuldades de aderência, são muito quebradiços; onde o predomínio é de

argila a sensação é de suavidade e pegajosidade, pequenos e longos rolos são feitos e pode-se dobrá-los em argolas.

É importante mencionar que é raro encontrar um solo que seja constituído de uma só fração granulométrica.

No estabelecimento de classes de textura procura-se definir diferentes combinações de areia, silte e argila, onde são definidas classes como: muito argilosa; argilosa; argila arenosa; argila siltosa; franco-argiloso; franco-argilo-siltoso; franco-argilo-arenoso; franco; franco-siltoso; franco-arenoso; silte; areia franca e areia (segundo o Soil Survey Manual).

Se as amostras forem da mesma região a tendência é que sejam muito parecidas as características texturais entre elas, uma vez que as frações do solo referem-se aos componentes minerais presentes neles.

### **Síntese escrita**

As informações observadas manipulando-se as mostras devem ser acrescentadas ao registro do painel, além do que pode-se registrar os dados obtidos em uma ficha e colocá-lo junto das “pequenas” esculturas, como uma forma de registrar as características das amostras. Após registra-se a atividade com todas as suas etapas.

**4ª Capacitação - 20 de maio de 2004.**



Professora  
fazendo escultura  
Maio/2004



## Seqüência 2 – Reconhecendo os diferentes tipos de solo

### Atividade 7 – Testando as amostras quanto à passagem da água



Abril/ 2004

#### Início

Este é o primeiro teste efetivamente feito com as amostras para analisar uma importante característica, sua permeabilidade à água. Em outras seqüências deste módulo, as discussões realizadas a partir das conclusões desta aula serão bastante importantes.

Para começar a discussão a professora pode levantar com os alunos algumas questões como o que acontece em um dia de chuva? Logo que a chuva pára já está tudo seco outra vez? Quem já observou o que acontece quando chove em um campo de futebol? E no asfalto? Para onde vai a água que fica parada nas poças depois de algumas horas? Ajude as crianças a perceberem que o que ocorre com a água depende muito do terreno abaixo da poça. Se trata-se de asfalto impermeável, ela apenas pode evaporar, o que demora um pouco mais. E se for areia? E se forem solos de diferentes tipos?

#### Material necessário por grupo

- Garrafas pet de 2L (Uma para cada amostra de solo)

- Pratinho plástico ou outro recipiente para coletar a água.
- Tesoura
- Regador (Item opcional)
- Pregos (Item opcional)
- Vela (Item opcional)
- Fósforo (Item opcional)
- Copo descartável transparente (Item opcional)
- Água

### **Colocando a mão na massa**

Este é o objetivo do experimento, testar qual a capacidade que cada amostra de solo tem de absorver a água e deixá-la passar quando ela é colocada sobre ele. Mas antes de iniciá-lo efetivamente, peça às crianças que tentem imaginar o que vai acontecer a cada uma das amostras. Será que a água vai passar totalmente, parcialmente, ou não vai passar? Diga para anotarem as informações do grupo para que possam discutir os resultados comparando-os com as hipóteses durante a discussão coletiva. Uma sugestão é uma tabela simples como a apresentada ao final da atividade.

Para realizar o experimento, distribua para cada grupo algumas das amostras de solo disponíveis e uma garrafa pet para cada uma delas. A primeira coisa a ser feita é transformar a garrafa em um copo, para facilitar o trabalho. Com um objeto pontiagudo a professora faz um corte, deixando que os alunos completem a retirada da parte superior da garrafa onde ela torna-se mais estreita.

O mesmo objeto pontiagudo pode ser utilizado pelo professor para fazer furos na parte inferior da garrafa para que a água que passar pelo solo possa ser coletada. Entretanto, se houver tempo para preparar a atividade, o professor pode utilizar o prego esquentado-o na vela e fazendo furinhos abaixo, para otimizar a passagem da água e melhorar a precisão do experimento.

Depois, todos devem colocar em cada uma das garrafas uma mesma quantidade de solo, por exemplo, dois copos ou canecas destas utilizadas para merenda na escola. O solo não deve ser batido, apertado ou algo assim. No



entanto, não deve haver folga para a passagem da água sem interagir com a amostra nos cantos.

A quantidade de água também deve ser a mesma para todos, por exemplo uma caneca igual a que serviu de medida para a quantidade de solo. Se for possível despejar a água com a ajuda do regador, isso será melhor. Mas isto pode ser facilmente substituído por um pacote plástico com água dentro, que receba alguns furinhos. O efeito é o mesmo, distribui a água que deve ser despejada no solo. Se jogada totalmente em um único lugar, a pressão causada pela água pode forçar a passagem através do solo. Caso não haja um regador disponível, peça apenas que as crianças tomem cuidado ao colocar a água distribuindo-a ao máximo e lembre-as de colocar o pratinho embaixo da garrafa antes de despejar a água.

Depois de despejar, peça que as crianças observem o que vai acontecendo enquanto aguardam a passagem da água. Em alguns minutos algo já deve ter acontecido, principalmente nas amostras que oferecem menos resistência à água, e ela já pode ser recolhida e armazenada, preferencialmente em um copo descartável transparente para que possa ser comparada com os outros resultados que podem demorar um pouco mais.

Peça ainda que observem e anotem o aspecto do solo depois do experimento, inclusive colocando as pontas dos dedos e sentindo a consistência adquirida. Peça que anotem também o aspecto da água que passou através do solo. Será que sujou? Há água depositada acima da amostra que nem mesmo penetrou no solo?

Sobre todos estes pontos o professor pode pedir que as crianças façam uma previsão antes de iniciar a atividade.

### **Discussão Coletiva**

Mais uma vez os grupos mostram aos colegas os resultados obtidos com o experimento, inclusive relatando quais eram as expectativas antes de fazer o experimento e se o resultado surpreendeu ou não.

Este é o momento para que, caso vários grupos possuam amostras iguais, o professor possa contrapô-las para ver se os resultados são equivalentes e, se não forem, refazer o experimento com o grupo, investigando o que houve.

Também é aqui que o professor pode retomar a conversa inicial, dizendo que na natureza, quando chove, acontece a mesma coisa. Alguns solos permitem a passagem de boa parte da água, retendo apenas um pouco que usam para sua própria nutrição. Como abaixo da camada de solo há outras mais impermeáveis, esta água acaba ocupando todos os poros do solo dando origem à água subterrânea, que é justamente a água que se encontra nos poros do solo (ou subsolo), na zona saturada, ou seja, na zona em que todos os poros estão ocupados com água, em oposição a zona sub-saturada, onde os poros estão ocupados com água e/ou com ar. Essa zona saturada constituirá o que muitos chamam de lençol freático. Eles são responsáveis por alimentar muitas nascentes e rios e, também, é neles que está a maior parte da água doce que utilizamos e que vemos circulando nos rios, para onde acabam fluindo depois de percorrer longos caminhos pela porosidade dos solos.

Outra questão a ser discutida é a impermeabilidade do concreto e do asfalto. Como exemplo, procure um local na escola onde haja uma superfície de concreto como uma quadra e leve os alunos para que o experimento seja reproduzido. Lá, derrame a mesma quantidade de água e pergunte, será que ela vai infiltrar-se? Se a resposta não ficar clara, peça para que as crianças imaginem um tanque de concreto com água dentro. Será que ela vai atravessar ou ficar lá dentro? Essa é uma das razões de haverem tantas enchentes nas cidades, o fato de grande parte do solo ser impermeabilizada faz com que a água não consiga escoar pelo solo, acumulando-se rapidamente na superfície quando há uma grande tempestade. Mas, não é só isso, há ainda o lixo jogado em locais inadequados que é levado pela água da chuva e cobre bueiros, o escoamento e saídas d'água.

Há ainda a questão da erosão, vinculada também à relação entre solo e água, mas isso apenas deve ser discutido neste momento se as crianças perguntarem. Haverá um momento particular para o assunto.

Lembre-se também que é na discussão coletiva que o professor, em conjunto com o grupo, define o formato e a informação que deve ser acrescentada no painel coletivo a cada nova atividade experimental.

### **Síntese Escrita**

Por tratar-se de uma aula com atividade experimental, a primeira coisa a fazer é descrever o que foi feito passo a passo, principalmente a parte da experimentação em si e as conclusões a que o grupo chegou observando. Será interessante se, após isso, as crianças executarem atividades e a posteriori retomar a questão das enchentes ou discutir notícias que tenham lido no jornal ou ouvido no rádio e TV. Isto pode acontecer tanto através de uma pesquisa que complemente o registro como por meio de uma colagem, desenho ou outra atividade artística alusiva ao tema.

### **Sugestão de Complemento**

Como já testamos à presença de diversos componentes nas amostras de solo, podemos também observar a presença do ar em um experimento extremamente simples. Em um copo de água transparente, as crianças devem colocar um pequeno torrão de solo, de forma que fique totalmente submerso. Assim que ele cair, devem observar com grande atenção o que acontece. Pequenas bolhinhas saem da amostra, o que prova que havia ar armazenado em orifícios internos que existem entre as partículas da amostra. Assim que a água entrou, ocupando seu lugar, expulsou essas pequenas quantidades de ar, que saem em forma de bolhas que sobem até a superfície do copo ou permanecem presas às paredes.

	Características	Quanta água contém?	Quanto ar contém?	Quanta matéria orgânica contém?	Quanto mineral contém?
<b>Caixa No. 1</b> (areia)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Seca</li> <li>• Não suja</li> <li>• Áspera</li> <li>• Machuca as mãos se esfregar</li> <li>• Fácil de pegar</li> </ul>				
<b>Caixa No. 2</b> (solo de textura argilosa)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pegajosa</li> <li>• Suja muito as mão e é difícil de limpar.</li> <li>• Dura, a mão não entra dentro dela.</li> </ul>				
Caixa No. 3	Igual a caixa No. 1				
Caixa No. 4 (Solo com presença de matéria orgânica)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fofo</li> <li>• Tem pedacinhos de alguma coisa no meio</li> <li>• Suja um pouco as mãos</li> </ul>				

Tabela 1 – Auxiliar para o registro do conteúdo das caixas na atividade 3

Número da amostra	O que eu acho que vai acontecer?	O que eu vi acontecer?	Aspecto da água depois do experimento	Aspecto da amostra depois do experimento.
1				
2				
3				
4				
5				
6				

Tabela 2 – Auxiliar para o registro da atividade 6

## Seqüência 3 – Investigando amostras de solo

### Visão Geral

Se até agora o ponto a ser explorado era principalmente observacional, uma espécie de levantamento das características apresentadas por diferentes amostras de solo, agora a técnica é outra. Nesta seqüência, propomos que as amostras sejam expostas a condições experimentais pelas crianças, para que descubram algumas outras características invisíveis nas condições e tempo disponível para o trabalho observacional, particularmente em uma sala de aula.

A idéia é que este exercício sirva para que conclusões relevantes sejam alcançadas pelo grupo, permitindo conversas importantes que acontecerão nas seqüências seguintes, aquelas que tratam do solo como componente do meio ambiente e sua relação com a vida.

A opção metodológica aqui envolve um método usado há muito tempo pela ciência, que é investigar em um ambiente controlado - no laboratório - submetendo a natureza a condições controladas e, a partir de evidências, discutir o seu comportamento real, a estrutura de funcionamento e a constituição do objeto em estudo. É claro que, em nosso caso, não dispomos de um laboratório, tampouco estamos realizando experimentos inéditos. No entanto, mantém-se a intenção de investigar, na busca de respostas às nossas perguntas.

### Objetivos

- Realizar experimentos de investigação com amostras de solo;
- Suscitar discussões sobre o comportamento apresentado em condições de controle;
- Exercitar o questionamento;
- Exercitar a investigação e a observação;
- Suscitar a investigação.

## Seqüência 3 – Investigando amostras de solo

### Atividade 8 – “Misturando” Solo e água



Maio/ 2004

#### Início

Do mesmo modo que no último experimento, o objetivo aqui é testar o comportamento do solo em contato com a água. A diferença fundamental é que enquanto na seqüência anterior obedeceu-se condições naturais a que o solo é freqüentemente submetido, nesta está sendo proposto um teste, uma situação preparada para ver até onde vai a solubilidade do solo em água.

Sendo assim, uma opção conveniente pode ser explicar aos alunos que a natureza desta e das próximas duas atividades é propositadamente diferente do que foi realizado até o momento, buscando investigar mais detalhadamente o comportamento dos solos.

Depois disso, a pergunta chave para que o grupo entre definitivamente na discussão sobre o assunto: É possível misturar solo e água? Uma informação conveniente neste experimento, talvez seja o fato de que há três componentes minerais distintos no solo. A areia, que como já discutimos é fruto da ação da natureza sobre as rochas e possui uma aparência mais granular, o silte, ainda é

granular, pois pode conter quartzo e outros silicatos não argilosos, contudo é um pó finíssimo, e a argila, quando experimentamos entre os dedos, os grãos, predominantemente menores que 2 micrômetros, escorregam uns sobre os outros, com efeito lubrificante, como talco mas que adquire um aspecto mais pegajoso em contato com a água. Estes três componentes poderão ser percebidos neste experimento, desde que seja dada a devida atenção à observação.

### **Material necessário por grupo**

- Amostras de tipos variados de solo
- Garrafas pet 2L (Uma para cada amostra)
- Colher de sopa ou copinho para cafezinho como padrão de medida
- Funil (item opcional)
- Medidor para líquidos (Item opcional)
- Cronômetro (Item opcional)
- Peneira (Item opcional)
- Lanterna (Item opcional)
- Lupa (Item opcional)
- Água
- Materiais de uso cotidiano da classe.

### **Colocando a mão na massa**

Cada grupo deve receber diferentes amostras de solo e uma garrafa pet para cada uma destas amostras. O primeiro passo para que o experimento se realize é colocar em cada garrafa o equivalente a 1 litro de água. É importante que todas as garrafas tenham a mesma quantidade, uma vez que condições experimentais idênticas é que vão permitir a comparação indubitável dos resultados obtidos. Se for possível, deixe que as crianças meçam a água e coloquem nas garrafas.

Para evitar qualquer confusão, uma etiqueta relacionando a garrafa à amostra que a contém deve ser colada antes mesmo do início da atividade. Como



deve ser lembrado, as informações obtidas devem ser arquivadas no painel coletivo a cada novo experimento.

Feito isso, cada garrafa deve receber uma quantidade padrão de solo (pode ser uma colher de sopa bem cheia ou um copinho de cafezinho descartável, por exemplo) com a ajuda do funil. É importante que isto ocorra com o mínimo possível de movimento e que o grupo inicie suas observações assim que colocar a amostra dentro da garrafa. Este primeiro contato entre os dois (água mais solo) é a primeira informação a ser registrada e/ou observada.

Uma sugestão de tabelas que ajudem as crianças na observação e na organização dos dados está colocada ao final da atividade. Se julgar conveniente o professor pode utilizá-la.

O passo seguinte é pedir que as crianças agitem com força a garrafa durante o máximo de tempo que suportarem sacudindo em todas as direções sem parar na intenção de efetivamente fazer dissolver a amostra de solo na água. Se for necessário, sugira que a garrafa seja agitada por mais de um aluno. Assim que for interrompida esta etapa, inicia-se a contagem do tempo até o primeiro minuto, o quinto e o décimo, quando se sugere que sejam anotadas as observações feitas.

Uma sugestão ao professor que costuma funcionar bem é a atividade simultânea com todos os grupos. O professor acerta seu relógio e dá sinais para que todas as observações e etapas da atividade sejam realizadas ao mesmo tempo pelo grupo. Por exemplo, o cronômetro é zerado pelo professor que dá o aviso no momento em que todos devem colocar a amostra na garrafa dando início a atividade. Assim que houver o contato entre solo e água faz-se a primeira observação e anota-se. Em seguida, dá o aviso novamente para que a agitação comece, avisa para que seja interrompida, avisa quando tenham se passado o primeiro minuto, o quinto e assim por diante, a cada etapa. Em geral, isso envolve e organiza a atividade além de padronizar as ações facilitando as comparações subsequentes.

Professor, cautela na sistematização de alguns conhecimentos, o solo como um todo não se dissolve na água, apenas pequena parte de suas fases; geralmente, a maior parte do material forma uma suspensão com a água.

## **Discussão Coletiva**

A discussão coletiva é um momento importante desta aula, por uma razão particular, o fato de estar ligada à atividade anterior. Sendo assim, sugere-se que o professor dê início à conversa, pedindo que as crianças manifestem-se sobre suas observações durante aquela atividade. Em seguida, peça que voltem a manifestar-se, mas desta vez relacionando o que descobriram hoje com o que viram na atividade anterior. A que conclusões haviam chegado? Elas mantiveram-se agora?

Em seguida, sugerimos que o experimento seja refeito coletivamente. Peça às crianças que sacudam com força (energicamente) a garrafa e ajude-as na observação. Em um primeiro momento todo o conteúdo é escuro e regular. Rapidamente percebe-se que as partes superior e inferior da solução vão mudando gradativamente de cor, clareando em cima, de onde as partículas vão saindo, e escurecendo embaixo, onde estão se depositando. É fácil ver, mesmo a olho nu, as partículas em movimento. É nesse momento que você consegue identificar alguns dos componentes minerais do solo (areia, silte e argila). Principalmente nos momentos seguintes quando a areia, em grãos maiores e, portanto, com maior massa, representa um peso maior, depositando antes dos grãos de tamanho do silte e, estes, antes dos grãos do tamanho da argila, que, por serem muito pequenos, demoram muito para se depositarem, ficando longo tempo em suspensão, dando um aspecto turvo e geralmente cor marrom à água.

Não esqueça de mencionar o fato de que o experimento efetivamente não terminou. Depois de dois dias, quando termina o prazo final de observação, deverão retomar a conversa, o que enriquecerá a atividade.

Não esqueça de discutir a necessidade de padronização das condições em que um experimento acontece para que as conclusões obtidas por um grupo possam ser comparadas com aquelas obtidas pelos demais. Esse é um dos pontos que diferencia a ciência de outras formas de conhecimento. Na ciência, as condições envolvidas em qualquer experiência devem estar bem claras; qualquer outro cientista deve poder refazer o trabalho e, invariavelmente, obter o mesmo

resultado. Se isso não acontecer, algo vai mal. É por isso que é possível termos uma mesma ciência que vale na China e no Brasil.

O outro ponto é a retomada da questão da impermeabilidade de alguns materiais como o cimento e o asfalto, (lembre-se que o concreto possui boa quantidade de areia em sua composição) comparada com a incapacidade de algumas partículas dissolverem-se na água neste experimento. Em casos como a areia, fica bastante nítido que não haverá solução ente a água e a areia. A discussão sobre este resultado pode ser ainda incrementada lembrando do experimento que testou a capacidade que os solos tem de permitir a passagem da água. Como a areia se comportou lá? Que relação há entre areia e o concreto? Dissolveu-se na água? Estes são resultados de experimentos diferentes que acabam um confirmando o outro.

Experimente tentar relacionar as conversas que surgirem também a outras conversas ou atividades relacionadas com o tema nas atividades anteriores.

Lembre-se que solução é quando o sólido “desmancha” na água, como uma bala na saliva da boca ou o açúcar na água, e suspensão é quando o sólido fica em grãozinhos soltos mas não desmancha.

### **Síntese Escrita**

O simples registro das atividades desenvolvidas nesta aula já consiste em uma quantidade razoável de informações a serem descritas. Além dele, é importante lembrar que é preciso retomar o painel coletivo para que todas as novas informações discutidas incrementem o quadro sobre o que se sabe a respeito de cada amostra, suas características e constituição.

### **Sugestão de Complemento**

Depois que findarem as observações, o que segundo nossa sugestão acontece com dois dias de descanso a solução de solo e água, retome com as crianças a conversa sobre solução e suspensão. Se houver dúvidas por parte das crianças quanto a esse ponto, sugira que cada grupo pegue novamente suas

garrafas e tornem a agitá-la com força (energicamente) e deixem mais uma vez descansar pelo mesmo período. Algo foi alterado?

Uma segunda sugestão é que os grupos usem uma peneira de malha bem fina e, com muito cuidado separem as duas fases da “mistura” obtida investigando com lupa e lanterna o que há de resíduos após tanta agitação, ou retirem o material usando pipetas. Isso pode ajudar no preenchimento da tabela sobre a composição da amostra original.

Num solo “normal” pequena parte vai se dissolver em água. Na verdade, se você deixar em repouso esta suspensão, quando toda a fração argilosa decantar, a água sobrenadante pode ser muito clara, quase incolor, e com quase nada dissolvido.

O que pode acontecer, é deste líquido sobrenadante ficar amarronzado ou avermelhado, mas só enquanto a fração granulométrica argila ainda não depositou. Este procedimento é utilizado para a separação das frações granulométricas de solos, sedimentos e quaisquer outros materiais friáveis, e não pressupõe nenhuma dissolução nem das fases minerais nem das fases orgânicas, apenas separação física.

Outra informação que talvez seja importante, pois está sendo permeada nas apresentações são a questões das partículas individuais presentes nos solos. Muitas delas podem ser vistas a olho nu e outras com utilização de lentes, como lupas ou microscópios comuns ou mais “sofisticados”. A classificação mais convencional no Brasil é a seguinte:

Fração	Diâmetro médio
Calhaus (ou pedras)	200 a 20 mm
Cascalho	de 20 a 2 mm
Areia	de 2 a 0,05 mm
Silte	0,05 a 0,002mm
Argila	Menor que 0,002 mm

Fonte: Lepsch, (2002)

## Sugestão de complemento - Atividade Complementar

### Solo na frigideira



Professora registrando enquanto observa comportamento do solo ao calor  
Julho/ 2004

### Início

A temperatura muitas vezes faz com que uma reação aconteça mais rápido ou não aconteça. Um bom exemplo disso é o que se faz na cozinha. Muitas receitas pedem que os ingredientes sejam misturados em fogo brando e mexendo sem parar. Por quê? Por que será que não podemos cozinhar cada coisa em separado e reuni-las depois? Brigadeiro por exemplo, há alguma maneira de fazer se tivermos todos os ingredientes mas não dispusermos do fogo?

Com reações químicas menos saborosas como as que o solo vem sofrendo desde o início de seu desenvolvimento não é diferente e as características do solo podem ser, muitas vezes, transformadas pela falta ou excesso de calor. Um exemplo é o que acontece no nordeste do Brasil, como é o solo do sertão? Para iniciar esta aula, a professora pode trazer ou mesmo pedir que as crianças procurem em revistas antes ou durante a aula, uma imagem que mostre o solo do sertão. Quais suas principais características? Como ele parece? Será que um solo como aquele pode ser recuperado? É com isto que o experimento quer trabalhar.

Mas, atenção, pois a temperatura sozinha não altera as características químicas e nem físicas dos solos. A temperatura influencia as reações químicas

(vários tipos para o intemperismo químico, que destrói minerais primários e forma minerais secundários), mas somente a presença da água, ou de outro líquido quimicamente ativo (o que praticamente não existe no ambiente do solo).

As gretas de contração, que nada mais são que fendas, que existem nos solos do Nordeste, só existem por causa da retração causada pela perda de água que a temperatura gera. Se o solo já estivesse desidratado, ele não sofreria ação do aumento de temperatura.

### **Material necessário por grupo**

- Amostras de solo
- Argila (de artesanato)
- Frigideira
- Fogareiro
- Cronômetro (Item opcional)

### **Colocando a mão na massa**

Cada grupo deve receber um fogareiro, uma frigideira e um pouco de argila. A primeira coisa a ser discutida é a necessidade de tomar muito cuidado. Mexer com calor pode ser divertido ou muito perigoso, dependendo da seriedade e do respeito com que se trate o experimento.

Para começar, peça que as crianças observem a argila cuidadosamente. Como ela é? Que características possui? Peça que encostem nela a ponta dos dedos, prestando atenção à consistência, à cor e ao aspecto de forma geral. Depois disso, peça para que cubram o fundo da frigideira com uma fina camada de argila e observem mais uma vez seu aspecto. O que acham que irá acontecer? Lembre-as de anotar tudo o que estão percebendo agora para que seja possível discutir com o grupo e comparar com o que será obtido depois da atividade experimental. Para auxiliá-las o professor pode usar a tabela sugerida no final desta atividade.

Feito isso, devem ligar o fogareiro, observar e anotar. O que está havendo? Chame a atenção das crianças para o surgimento das rachaduras e a forma como

vão, com o tempo, aumentando de tamanho. Se tiverem idade para isso, o professor pode sugerir que usem um cronômetro para contar o tempo para que as mudanças ocorram. Quanto tempo até começarem a surgir as rachaduras? Quanto tempo elas levam até que seu tamanho aumente? (Uma sugestão pode ser que todos os grupos façam isso ao mesmo tempo, assim, o professor sabe em que momento precisa ajudar as crianças com os cuidados necessários). Mantenha o calor até que o solo fique bem rachado deixando-o arejar depois por alguns minutos até que esfrie. Qual a aparência agora?

Depois de deixar que as crianças discutam à vontade enquanto fazem as observações, proponha que tentem reconstituir a argila, fazendo com que ela volte a ter o mesmo aspecto de antes. O que poderíamos fazer para isso? Deixe que os grupos trabalhem tentando realizar a tarefa e não se manifeste, mesmo que não consigam fazê-lo.

Se isso for possível, o experimento pode ser refeito utilizando, desta vez uma amostra qualquer de solo. Novamente, os resultados obtidos se comparados com aqueles da argila pura, pode ser um indicativo da presença de argila na amostra escolhida. Para começar uma discussão interessante, o professor pode deixar que os grupos escolham as amostras que querem testar e justifiquem sua escolha. Por exemplo, refazer usando solo mais empretecido – de coloração mais escura - (por conter uma grande quantidade de matéria orgânica e por isso ser até considerado mais fértil com relação aos outros) por achar que este é mais molhado e irá demorar mais até que seque completamente. Ou fazê-lo com areia para averiguar a possibilidade de que nada aconteça, afinal, os experimentos até este momento indicam que a areia não é capaz de reter água. Ou ainda escolher uma amostra colhida em um barranco porque se assemelha muito mais com a argila pura. Lembre-se de insistir na razão pela estão fazendo sua escolha, pois é nesta justificativa que se encontra a chave para exercitar o pensamento e a argumentação.

## **Discussão Coletiva**

Como em todas as aulas, é necessário ouvir as crianças explicando a atividade que realizaram naquela aula. Que coisas foram observadas? Vocês conseguiram fazer com que a amostra voltasse a ter o mesmo aspecto de antes da atividade? O que foi necessário para isso? Ficou exatamente igual? Quanto tempo levou? De quanta água a amostra precisou para voltar a ser o que era? Que mudanças o solo sofreu com o excesso de calor?

Caso as crianças não tenham conseguido realizar a tarefa, questione-as sobre o que houve durante a atividade que provocou as mudanças vistas? Talvez elas tenham percebido a água evaporar e consigam descobrir que foi a falta dela que provocou as mudanças. Nesse caso, torna-se mais simples pensar na melhor maneira de tentar reconstituir as antigas características. Este é um bom momento para que o professor, através de uma demonstração, exemplifique a explicação anterior.

Esta mesma atividade pode dar abertura para uma discussão que também pode ser interessante, sobre a evaporação da água pelo calor do fogareiro. Apesar de estar misturada ao solo, quando a temperatura atingida pela mistura é suficiente, a água evapora independente do comportamento do restante dos componentes da mistura. Esta questão é melhor discutida no módulo água, onde pode-se encontrar experimentos específicos para o estudo do comportamento e características da água.

Lembre-se também de tratar as imagens trazidas nas primeiras atividades e os diferentes aspectos do solo que possuímos no Brasil. Já viram imagens de solos que se pareçam com este aqui depois de tratado com o calor? Onde? Que relação há entre o solo e o clima?

## **Síntese Escrita**

Mais uma vez a atividade experimental em si consistiu algo suficientemente complexo para que o simples registro do ocorrido na sala seja uma tarefa um tanto quanto complicada. Assim, este experimento, em particular, pode ser registrado por desenho e a descrição escrita. Se por um lado aspectos referentes às



questões que foram discutidas podem ser mais bem tratados por uma descrição, (detalhes do aspecto adquirido pela amostra e as etapas pelas quais passou até atingir a desidratação) as mudanças morfológicas são muito mais facilmente representáveis por ilustrações.

Assim, este experimento constitui uma possibilidade de discussão com as crianças, sobre a importância e as particularidades que cada forma de registro possui. Tabelas, descrições, ilustrações, ou seja, cada possibilidade complementa a outra.

## Tabelas para auxílio das observações da atividade 7

### Aparência da mistura antes da agitação

	Amostra 1	Amostra 2	Amostra 3
Aparência da mistura			
Aparência da água			
Aparência da amostra de solo			

### Aparência da mistura após a agitação

Tempo: Imediatamente após a agitação

	Amostra 1	Amostra 2	Amostra 3
Aparência da mistura			
Aparência da água			
Aparência da amostra de solo			

### Aparência da mistura após a agitação

Tempo: 1 minuto após a agitação

	Amostra 1	Amostra 2	Amostra 3
Aparência da mistura			
Aparência da água			
Aparência da amostra de solo			

### **Aparência da mistura após a agitação**

Tempo: 5 minutos após a agitação

	<b>Amostra 1</b>	<b>Amostra 2</b>	<b>Amostra 3</b>
<b>Aparência da mistura</b>			
<b>Aparência da água</b>			
<b>Aparência da amostra de solo</b>			

### **Aparência da mistura após a agitação**

Tempo: 10 minutos após a agitação

	<b>Amostra 1</b>	<b>Amostra 2</b>	<b>Amostra 3</b>
<b>Aparência da mistura</b>			
<b>Aparência da água</b>			
<b>Aparência da amostra de solo</b>			

### **Aparência da mistura após a agitação**

Tempo: 1 dia após a agitação

	<b>Amostra 1</b>	<b>Amostra 2</b>	<b>Amostra 3</b>
<b>Aparência da mistura</b>			
<b>Aparência da água</b>			
<b>Aparência da amostra de solo</b>			

### **Aparência da mistura após a agitação**

Tempo: 2 dias após a agitação

	<b>Amostra 1</b>	<b>Amostra 2</b>	<b>Amostra 3</b>
<b>Aparência da mistura</b>			
<b>Aparência da água</b>			
<b>Aparência da amostra de solo</b>			

	<b>Como é a amostra antes de aquecida?</b>	<b>O que eu acho que vai acontecer?</b>	<b>Como é a amostra depois de ser aquecida?</b>	<b>O que acontecerá se colocar água?</b>	<b>O que aconteceu colocando água?</b>
<b>Cor</b>					
<b>Textura</b>					
<b>Aspecto Geral</b>					

Tabela 4 para auxílio na observação da atividade complementar

## **Seqüência 4 – Solo e meio ambiente**

### **Visão Geral**

Conforme discutido em outros momentos, estamos agora fazendo o caminho de volta. Observamos as paisagens, reconhecemos seus elementos, e o solo era um deles, que recortamos e analisamos, em particular e com as conclusões que obtivemos, estamos retomando sua integridade ambiental. Agora é a vez de observar os efeitos do comportamento do solo no ambiente em que ocorre naturalmente e, para isso, o painel de informações coletivo será bastante importante. Como é o solo observado em barrancos de rio? Como reagem à presença excessiva de água? Isso será relevante para entender vários fenômenos cotidianos.

Voltando a ter o aspecto de atividades mais semelhantes ao que acontece na natureza, o módulo agora pretende problematizar as conseqüências trazidas para o meio ambiente, pelas características descobertas para o solo. Como ele se comporta na presença exagerada de água? O que pode protegê-lo das conseqüências que esta situação pode trazer? Que riscos tem?

Todo este caminho de ida e volta tem por objetivo, antes de mais nada, que as crianças entendam a investigação fora das condições normais como uma possibilidade de aprofundamento quanto ao comportamento de algum objeto a ser desvendado. Este fato traz sentido a muitas das conversas e atividades realizadas anteriormente.

### **Objetivos**

Discutir característica e comportamento do solo no ambiente.

## Seqüência 4 – Solo e meio ambiente

### Atividade 10 – História sobre solo nos jornais.

#### Início

Esta é a primeira aula de retomada da discussão de solos, pensando-o na perspectiva do ambiente de que faz parte. Por esta razão, sugerimos que o ponto de partida seja revistas, jornais ou outras fontes de notícia as quais as crianças têm acesso freqüentemente. O objetivo é, entre outros, possibilitar uma relação entre o que se discute na escola e os elementos que fazem parte do cotidiano: uma conversa com os pais, um fato ocorrido com algum amigo ou parente, enfim, possibilitar o uso do conhecimento discutido na escola como intermediação para a discussão e o entendimento do mundo real das crianças. Isto pode otimizar as possibilidades e a vontade de aprender melhorando a relação com a escola.

#### Material necessário por grupo

- Revistas e jornais para recortar
- Tesoura
- Cola
- Papel *craft* (Item substituível)
- Material de uso cotidiano na escola.

#### Colocando a mão na massa

Para começar, a sugestão é que o professor levante algumas questões gerais com os alunos. Por exemplo: o solo é importante na vida das pessoas? Porque? Modifica a vida em sociedade? É preciso ter cuidado com ele? Por que? Solo é notícia?

Depois de ouvir o que o grupo tem a dizer sobre os pontos acima levantados, o trabalho a ser proposto é que procurem, em jornais e revistas, imagens que tratem do tema solos e montem uma história a partir deles. A idéia é

aproveitar aquilo que as crianças costumeiramente fazem quando ainda não são alfabetizadas usando revistas em quadrinho.

Se souberem escrever, podem também registrar a história do grupo. Se não, apresentam-na à classe no momento da discussão coletiva e a professora ou algum colega que já saiba fazê-lo, escreve.

Lembre-as de usarem as informações discutidas nas aulas, por exemplo, o fato do solo ter suas características transformadas na ausência ou excesso de água, a capacidade que os diferentes solos tem de misturar-se com ela, etc.

A conversa pode ser enriquecida com informações sobre enchentes, enxurradas, estradas intransitáveis, tempestades de areia, queimadas... deixe que as crianças apresentem suas idéias e construam as histórias.

### **Discussão Coletiva**

O objetivo principal desta atividade é encontrar um sujeito e uma razão, para que as crianças discutam as questões relativas ao solo nas relações cotidianas, na expectativa de que façam isso utilizando também os conceitos e discussões das aulas anteriores que abordaram o estudo particular das características e comportamentos do elemento solo. Assim sendo, a parte mais importante da atividade é a construção e descrição da história. Após isso, trata-se apenas do professor encontrar oportunidades e argumentos para introduzir novas discussões e lembrar as crianças de particularidades que tenham surgido anteriormente.

Esta atividade pode ajudar a exercitar algo que a ciência também costuma fazer: investigar características em laboratório e usar os resultados obtidos para compreender o comportamento do objeto da pesquisa, quando em seu habitat natural.

### **Síntese Escrita**

O primeiro registro é a própria história, que deve ser construída pelo grupo em tamanho grande para que os demais vejam as figuras durante a apresentação. No momento do registro, cada criança pode fazer, em seu caderno ou pasta de atividades, a reprodução da história que criaram ou daquela que mais gostaram.



Uma sugestão é fazê-lo através de história em quadrinhos para que o exercício seja divertido.

Como complemento, se a maturidade do grupo permitir, o professor pode levantar alguns dos temas abordados na historinha. Por exemplo, aqui discutimos sobre desmatamento, falta de áreas verdes na cidade, permeabilidade do solo frente a água da chuva, anotando isso como pontos importantes para a construção da história.

## Seqüência 4 – Solo e meio ambiente

### Atividade 11 – Simulando erosão.



Capacitação Estação Ciência  
Agosto/ 2004

#### **Início**

Mais uma vez, o objetivo da atividade é retomar o que já foi investigado quanto ao comportamento do solo, para abordar um problema importante: a erosão. Para começar a aula, sugere-se que o professor utilize as imagens que se encontram no final desta atividade. Cada uma representa um local diferente onde encontramos o solo. Se preferir, o professor pode buscar outras imagens em revistas, jornais ou até mesmo em fotografias trazidas pelas crianças.

A exposição destas imagens pode propiciar uma breve discussão com as crianças, quanto aos lugares. Que lugares são estes? Eles existem? Vocês já encontraram lugares assim algum dia?

#### **Material necessário por grupo**

- Amostras de diferentes solos
- Regador
- Bacia ou uma vasilha de plástico grande

- Saco de lixo
- Pedaco de papelão
- Medidor para líquidos (Item opcional)
- Argila (Item opcional)
- Areia (Item opcional)

### **Colocando a mão na massa 1**

A primeira sugestão a ser feita é que as crianças usem o saco de lixo para fazer uma proteção para suas roupas e para o chão ou sugerir que realizem a atividade fora da sala de aula. Mexer com solo e água é um importante recurso pedagógico e é previsto que de alguma forma a sujeira aconteça. Uma opção é usar o saco como capa, abrindo buracos para os braços e a cabeça das crianças.

Feito isso, cada grupo deverá escolher um daqueles locais discutidos para investigar. Para que isso seja possível, a primeira coisa a ser feita é simular usando as amostras de solo disponíveis e a imagem escolhida.

Este é um dos momentos mais importantes da aula, já que os grupos estarão concentrados em produzir algo com base no que já sabem sobre os solos. Para otimizar as possibilidades de aprendizagem e investigação, sugere-se que haja areia e argila disponíveis, para que as crianças misturem às amostras que têm, dando mais ou menos rigidez ao solo. No entanto, para que possam usar estes materiais, cada grupo deverá explicar, no momento da discussão coletiva, porque decidiu fazê-lo. Por exemplo: resolvemos usar argila para que conseguíssemos maior plasticidade, aumentando a capacidade de moldar, e conseguíssemos moldar o barranco do rio. Ou, usamos a areia para diminuirmos a plasticidade facilitando o uso de moldes para a construção das paisagens.

### **Discussão Coletiva 1**

Esta é a primeira e ainda não definitiva chamada para uma conversa coletiva. Está colocada aqui para dar chance ao professor de discutir a montagem do ambiente natural por parte dos grupos. Como é o solo que utilizaram para simular cada lugar? O morro alto e íngreme, por exemplo? Ou o barranco do rio?

Porque a argila foi útil nestes casos? Será que na natureza há mesmo bastante argila nestes lugares?

Cada grupo fala do seu processo de construção e das particularidades da sua construção.

Dependendo do tamanho da bacia pode-se detalhar melhor a representação da paisagem fazendo uso das áreas dentro e ao lado da bacia, por exemplo.

É importante que o professor não se esqueça de que esta foi apenas uma simulação de um fenômeno que ocorre na natureza.

## **Colocando a mão na massa 2**

Agora a situação é a seguinte: uma frente fria está chegando ao ambiente que você construiu. Com ela, vêm fenômenos naturais importantes como frio, ventos e chuva. Será que seu ambiente irá suportar?

Antes de iniciar a atividade em si, peça que os grupos discutam e anotem o que acreditam que iria acontecer se isso de fato ocorresse, registrando quais as hipóteses que têm sobre as conseqüências disso naquele ambiente, sempre justificando porque acreditam naquela possibilidade.

Feito isso, o professor pode utilizar uma seqüência como a sugerida a seguir, ditando-a durante o trabalho:

1. Com a chegada de uma frente fria, a primeira mudança ocorrida foi o surgimento de vento. (Usando a placa de papelão, as crianças testam a reação do ambiente aos ventos, observando as mudanças provocadas por ele principalmente quando tiverem utilizado areia.)
2. Depois disso, uma forte chuva atinge o local. (Usando o regador, o grupo deve mais uma vez fazer chover sobre o lugar e observar atentamente o que acontece.)

Para o momento das chuvas, uma sugestão é que as crianças usem o medidor de líquidos para controlar as conseqüências das chuvas de acordo com as

quantidades de água despejadas. Por exemplo: após colocar 100 ml de água, o solo reagiu desta forma, com mais 100 ml passou a ocorrer isso e aquilo.

O objetivo aqui é fazer chover até que haja erosão forte com o solo escorregando pelas encostas e formando fendas (chamadas de sulcos de erosão). É aí que se deseja chegar com a discussão.

## **Discussão Coletiva 2**

O que aconteceu depois deste temporal no ambiente de cada grupo? O professor pode caminhar com a classe, observando o trabalho de cada grupo e deixando que apresentem suas observações e questões.

Em seguida, reúne todos e faz perguntas. Nos grupos que utilizaram o solo argiloso, o que aconteceu? O solo estava firme primeiro permitindo que construíssem belas encostas. Mas e depois de muita chuva? E nos demais? A água é capaz de carregar o solo? Qual a conclusão que tiramos sobre o que as chuvas são capazes de provocar no solo? Qual o aspecto dos solos após a chuva?

Se algum grupo tiver feito o planalto ou a praia, ajude-os a perceber as diferenças nas conseqüências, particularmente os adeptos da praia, onde provavelmente, a água foi completamente para o fundo da bacia. Isso confirma a propriedade já estudada da areia de deixar que a água passe completamente por ela?

Esclareça então ao grupo, que aquilo que ocorreu ali se chama erosão pluvial ou eólica dependendo de qual fator a provocou, o vento ou a água. Ela é a reação do solo à presença excessiva das chuvas, sendo assim, característico do solo de cada região.

Os solos apresentam um comportamento diferente frente à erosão em função da umidade, da vegetação, da topografia do terreno e mesmo em função da quantidade dos constituintes texturais: areia, silte e argila.

Solos úmidos não são erodidos pelo vento, mas sofrem erosão chamada de pluvial, ocasionada pela chuva, e a chamada de fluvial, ocasionada pelos rios. Os solos cobertos por vegetação não são facilmente erodidos em nenhum dos

casos, nem pelo vento, nem pelas chuvas e, nem ao menos, pelas enxurradas resultantes.

### **Síntese Escrita**

Peça às crianças que contem toda a história do que houve em sala de aula, inclusive anotando as quantidades de água utilizadas para provocar a erosão.

## Seqüência 4 – Solo e meio ambiente

### Atividade 12 – Detendo a erosão.



Atividade realizada junto aos professores em capacitação na Estação Ciência Setembro / 2004

#### Início

A investigação, agora, é sobre a busca por métodos de contenção da erosão e a importância em fazê-lo. Assim, a sugestão para a conversa inicial desta aula é uma pergunta: Devemos conter a erosão? Por quê? Após ouvir as diferentes suposições da classe e caso isso já não tenha surgido antes na conversa, lembre o grupo de que sem a contenção da erosão, a chuva carrega toda a terra e quem estiver sobre ela para a região próxima, soterrando tudo o que estiver no caminho.

Além disso, os morros são importantes porque influenciam no clima, barrando ventos e interferindo no caminho de nuvens e frentes, frias e quentes. Então, será que a sua ausência provocaria uma série de desequilíbrios ambientais?

A questão então é: precisamos manter o relevo do jeito que ele é para que não soframos problemas de erosão? Ou devemos conhecer o funcionamento da Natureza para que não provoquemos modificações, através de nossas ações, com resultados indesejáveis no sentido de acelerar os fenômenos naturais, ou até bloquear alguns que venham a trazer-nos prejuízos?

A idéia é que aprendemos a respeitar a Natureza e para isso, às vezes, é preciso entender seu funcionamento e adaptarmos a ele, para que nossas construções não sofram com os processos naturais que devem continuar ocorrendo, afinal é um funcionamento normal da superfície da Terra.

### **Material necessário por grupo**

- Amostras de solo
- Bacia
- Sacolas plásticas de supermercado
- Tapetes para plantação de grama (Item opcional)
- Palitos de picolé novos (Item substituível)
- Rochas de tamanhos diversos (Item opcional)

### **Colocando a mão na massa 1**

Todos os grupos devem usar suas amostras de solo para fazer dentro da bacia um grande morro. Depois, discutir entre si formas de conter a erosão ou, pelo menos, dificultar que isso ocorra.

É importante que as crianças trabalhem livremente neste momento, elaborando soluções para o problema proposto.

### **Discussão Coletiva 1**

Cada grupo deve apresentar aos demais as soluções desenvolvidas na equipe, justificando porque acreditam que aquilo deva resolver. Após a explicação, faz-se um teste acompanhado por todos para verificar se a proposta funciona. Após cada explanação, o professor deve manifestar-se discutindo a possibilidade daquela solução ser adotada em grande escala. Por exemplo, é possível que as crianças sugiram que o morro seja coberto por um plástico. Se isso ocorrer, o professor pode discutir que isso seria impossível no mundo real. Como poderíamos a cada chuva esticar um plástico em todo o morro? Principalmente porque ele deve estar de alguma forma ocupado, seja pela vegetação seja por casas e pessoa. Pode também mencionar que isso que sugeriram tem um efeito



semelhante ao que acontece se o morro for totalmente urbanizado, já que casas e asfalto, como o plástico, impermeabilizam o solo. O fato é que isso provoca enxurradas e enchentes, já que a água não absorvida ali escorrega com grande força e velocidade para os locais mais baixos. Seria esta a melhor solução?

O objetivo é chegar ao fato de que manter a vegetação é uma forma importante de contenção da erosão, já que as raízes ajudam a agregar o solo impedindo que ele seja carregado. Além disso, as folhas e copas dispersam parcialmente a água servindo como um controlador natural que faz com que o volume total de chuva seja distribuído: uma parte é retida pelo solo, outra escorre para baixo. Para ilustrar a discussão, a professora pode mostrar um pedaço de tapete de grama (se dispuser) usado em quintais, observando junto com as crianças a presença de raízes firmemente enroscadas logo abaixo da grama. Pode ainda testar, com a ajuda de uma bacia e do regador, o comportamento da amostra, colocando-a inclinada (para representar uma encosta) e fazendo sobre ela uma chuva com o regador.

Caso a vegetação não possa mesmo ser mantida, uma outra sugestão é a utilização das chamadas curvas de nível. Isto significa a construção de degraus no morro, largos o suficiente para respeitar o relevo e que ajudem a segurar o solo. Essa é uma saída conhecida pela humanidade há muito tempo e amplamente utilizada por civilizações antigas e países onde o relevo torna, muitas vezes, a agricultura uma tarefa muito difícil.

O próximo passo é voltar ao experimento e tentar reproduzir as curvas de nível.

## **Colocando a mão na massa 2**

Com a ajuda do plástico e dos palitos de picolé (ou de quaisquer outros materiais imaginados pelo grupo) o objetivo é produzir as curvas de nível. Antes de começarem as atividades, lembre as crianças que podem pensar nos diferentes tipos de solo e em suas características com relação à água. Isso poderá ser usado na discussão posterior.

## **Discussão Coletiva 2**

A primeira coisa a ser feita neste segundo momento de discussão, é deixar que os grupos apresentem os resultados de suas curvas de nível, incluindo, mais uma vez, testes sob os olhos do grupo, verificando a eficácia de cada proposta.

Feito isso, a professora pode lembrá-los que, se pensarmos mais uma vez no meio ambiente onde esta saída é freqüentemente utilizada desde a civilização Inca, é preciso considerar que o plástico, que talvez tenha sido usado como uma sugestão de material usado no bloqueio, é impermeável, portanto, toda a água que cai em cada degrau permanece empoeçada ali e, caso a chuva seja em grandes quantidades, pode romper o bloqueio, arrastando consigo tanto o bloqueio quanto o que estiver no caminho. Por esta razão, o uso de rochas e telas é bastante apropriado. O solo é contido mas o excesso de água vaza de um degrau para outro.

## **Síntese Escrita**

A síntese nesta atividade deve representar as duas etapas da atividade. Caso as crianças já sejam alfabetizadas, também devem descrever as razões pelas quais algumas alternativas foram abandonadas em benefício de outras.

## Seqüência 5 – Solo e vida

### Visão Geral

Uma das coisas para as quais o solo é muito importante é o plantio, o cultivo de alimentos e é disso que iremos falar nesta última sessão de estudos e experimentos. Antes de mais nada, discutir o que o Brasil tem produzido em seu solo nas diferentes regiões do país e quais as dificuldades encontradas nessa prática. Depois, testar a possibilidade de alimentar um solo, fazendo brotar nele a vida e controlando-a, coisa que o homem já vem fazendo há muito tempo.

Mais uma vez, o objetivo da sessão é dar sentido às investigações feitas anteriormente e continuá-las para que possam ser úteis, auxiliando a desvendar características e comportamentos naturais dos solos, observando seu padrão de comportamento.

Também é nesta seqüência que se deseja que as crianças pensem sobre o fato de que o solo não é algo inerte e sem vida, ao contrário, que além dele próprio ser fonte de nutrientes para plantas e animais, também constitui um ambiente próprio e dinâmico, rapidamente modificado pelos que nele vivem, sejam estes os homens ou os animais.

### Objetivos

- Identificar relações entre o solo e o ambiente.
- Discutir os diferentes ambientes conhecidos.

## **Seqüência 5 – Solo e Vida**

### **Atividade 13 – Produção e produtividade**

#### **Início**

O objetivo, agora, é abordar a capacidade que o solo tem de produzir e sustentar a vida. Para isso, a primeira coisa que se sugere, é uma conversa sobre o plantio de diferentes culturas e a forma como ele acontece e se distribui no Brasil. Como é o solo do sul? Que produtos que conhecemos vêm de lá? E no norte? Vocês já ouviram alguma notícia ou comentário sobre onde se planta uva no Brasil? Como é o solo do nordeste? Essas e outras perguntas podem ser levantadas junto com as crianças a fim de auxiliar a busca em jornais e revistas de imagens de plantações e solos nos diferentes lugares do Brasil.

O objetivo é retomar uma atividade semelhante realizada anteriormente e construir um perfil para os diferentes lugares do país, relacionando região, clima, possível tipo de solo (características morfológicas observadas até então), cultivos e capacidade de produtividade.

#### **Material necessário por grupo**

- Revistas e jornais para recortar

#### **Colocando a Mão na Massa**

Antes de iniciar efetivamente a atividade, a primeira coisa a ser feita é registrar as expectativas das crianças quanto aos diferentes locais e suas características de solo e produtividade. Isso pode acontecer tanto através de um desenho representativo de cada lugar sobre o qual o grupo tem alguma informação, quanto através de uma descrição, se isso for possível. O importante é que o grupo pense e discuta sobre as características de cada região.

Para complementar estas informações de que dispõem, fruto sem dúvida daquilo que a classe vem discutindo desde as primeiras aulas, pede-se que o professor disponibilize material bibliográfico para que os grupos possam pesquisar

novas informações, caso eles já sejam alfabetizados, ou revistas, para que recortem imagens que lembrem algumas das características que mencionaram. O objetivo desta etapa é levantar o máximo possível de informações para serem utilizadas em um jogo na próxima etapa da aula.

### **Discussão Coletiva**

Esta atividade, na verdade, tem um caráter muito mais voltado para a pesquisa bibliográfica e a troca de informações do que propriamente uma atividade experimental. O objetivo é fazer com que as crianças exercitem os conhecimentos adquiridos nas atividades que antecederam a esta para responder questões simples.

Para isso, a professora pode utilizar as imagens fornecidas no final desta atividade, coletar suas próprias ou pedir que as crianças o façam.

O jogo consiste no seguinte:

1. A professora mostra uma imagem. O grupo que souber algo sobre ela manifesta-se.
2. Por ordem de manifestação, a professora dá a palavra a cada um dos grupos que devem apresentar o máximo possível de informações sobre ela, justificando o que dizem com base em notícias ou discussões anteriores.
3. Depois de coletar todas as informações possíveis, o grupo que tiver falado mais sobre a imagem recebe uma pontuação.

O professor pode apresentar duas imagens, uma de plantação de arroz com solo encharcado e outra seca com a vegetação do arroz e pode apenas informar que se trata de uma plantação de arroz em duas fases distintas e pergunta: O que mais se pode dizer sobre isso? Algumas respostas possíveis são:

- Trata-se de plantações diferentes porque a vegetação em volta não é a mesma.
- No Brasil também plantamos arroz. (Isto deve ser provado com a fonte de onde o grupo tirou esta informação. Uma notícia de jornal por exemplo.)
- No Nordeste não há plantação de arroz! O clima e a quantidade de chuvas que lá ocorrem não permitiriam este tipo de cultivo.

- Os japoneses comem bastante arroz.
- O solo abaixo da plantação não pode ser areia, pois, se fosse não conseguiria sustentar a água que iria escoar e ir embora.

Estas e quaisquer outras devem ser recebidas desde que devidamente justificadas.

Desta maneira, procura-se valorizar a manifestação individual e a discussão em grupo, bem como exercitar de forma prática, os conhecimentos já adquiridos pelas crianças.

### **Síntese Escrita**

De acordo com o nível de alfabetização que o grupo tenha, a professora pode pedir que registrem paisagens discutidas e afirmações, complementando os registros através de texto e imagem.

## Seqüência 5 – Solo e Vida

### Atividade 14 – Preparando o solo

#### Início

Para encerrar todas as atividades até agora tratadas a sugestão é que o professor construa um terrário junto com as crianças e depois plante algumas sementes. Se for possível, isso pode ser substituído por uma horta no terreno da escola, o que possibilitaria resultados ainda maiores e mais divertidos como acompanhar uma árvore ao longo dos anos ou fazer um almoço ou jantar com saladas cultivadas pelas crianças.

De toda forma, o objetivo principal é ver no solo um ambiente vivo e que sofre mudanças freqüentes. Uma dessas mudanças pode ser uma espécie de tratamento, que recupere solos inférteis, enriquecendo-os com matéria orgânica já preparada para isso, o chamado húmus, facilmente encontrado em floricultura. Por isso, mesmo que a horta não seja possível, a atividade será interessante.

Para começar a conversar com as crianças, peça que falem sobre o solo, o que não deve ser difícil depois de tantas atividades. Tente induzir a conversa para o aspecto da vida. Quem vive no solo? O que acontece se eu deixar um pouco de solo paradinho e dentro de um vaso aqui na sala? Que tal testarmos?

#### Material necessário por grupo

- Recipiente transparente para montar o terrário. (Quanto maior melhor mas na falta de outra coisa, o professor pode utilizar uma garrafa pet.)
- Solo para jardim
- Areia
- Folhas
- Massa de modelar (Item substituível)
- Lupa (Item opcional)
- Lanterna (item opcional)

## Colocando a mão na massa

Cada grupo deverá ter uma garrafa pet que será deitada e cortada para fazer o vaso na garrafa no sentido do comprimento.

Cada grupo deverá montar o seu próprio terrário. Isso porque, em um experimento que envolve vida, várias coisas podem dar errado. Prepare as crianças para isso e, no caso de alguém não conseguir realizar o seu com sucesso, ao menos pode ver os resultados a partir do trabalho de outros grupos.

Peça às crianças que peguem um pouquinho do solo preparado e ponham na mão. Como ele é? Que aspecto tem? Que cor tem? Parece puro ou é cheio de coisas dentro? Se for possível usar a lanterna e a lupa, isto certamente vai enriquecer a discussão, melhorando a discussão.

Depois, peça aos grupos que identifiquem as garrafas para que cada um possa identificar a sua, já que vai ficar exposta durante bastante tempo.

Sugira às crianças que usem a massa de modelar para fazer calços que impeçam o movimento da garrafa e escolham um local apropriado para deixá-la. Não pode ser quente nem úmido ou frio demais. Para esta escolha, devem lembrar que há vida ali e é isso que estão querendo preservar.

Feito isso, devem preencher a garrafa com solo preparado para jardim até um pouco mais do que a metade. É preciso certificar-se de que há minhocas ali. Depois, devem adicionar uma camada fina de areia e folhas por cima de tudo. Atenção lembre-se que há vida ali e não exagere na quantidade de folhas.

Depois de pronto, o terrário ficará mais ou menos assim:





## **Discussão Coletiva**

Aproveite este momento para conversar um pouco com o grupo sobre as expectativas quanto ao terrário. Precisa ficar claro que os animais não irão surgir ali do nada, que é preciso colocá-los e dar boas condições se quiserem que sobrevivam. O que deverá acontecer nos próximos dias e semanas?

Deste dia em diante, dê alguns minutos, todos os dias, para que as crianças dêem uma boa olhada no terrário. O que está mudando? Elas devem sempre fazendo novas anotações e discussões.

Há também uma oportunidade interessante de discutir que nem sempre perceberão mudanças, que as coisas na natureza, de uma forma geral, acontecem lentamente e que é preciso paciência para ser um investigador. Esse é o trabalho dos cientistas! Poluição é um exemplo. Levamos muitos anos para poluir. Serão necessários muitos outros para despoluir.

Se for possível, peça que usem a lanterna e a lupa, pois isso poderá ajudá-los a perceber melhor o que ocorrer. Uma vez por semana, por exemplo, podem gastar um pouco mais de tempo na observação, retirando do solo uma amostra, observando suas características, anotando os resultados e devolvendo o que retiraram.

Passadas umas duas ou três semanas, dependendo de como estiver caminhando a conversa e o processo, a professora retoma as discussões. Nesse período, as minhocas já deverão ter virado o solo várias vezes, fazendo com que o que estava por cima misture-se à camada de baixo movimentando todo o solo para que se formem poros por onde o ar vai entrar.

Agora, tudo está preparado para as sementes!

## **Síntese Escrita**

Através apenas de desenho ou dele complementado por uma descrição, peça que as crianças apresentem o terrário que fizeram obviamente dando mais atenção ao conteúdo do que a embalagem simplesmente. A cada nova observação, novos desenhos ou anotações sobre o que e como está mudando.

## Trecho da Dissertação de Mestrado

“Alterações no uso do solo e da cobertura vegetal na sub-bacia rio Cuiabá Alto e sua influência na fluviometria, no período de 1970-2002”

de Stillac Vaz de Campos

### **Interação homem e meio ambiente**

A questão ambiental, o equilíbrio entre o desenvolvimento sócio-econômico e a preservação da natureza, as formas de apropriação dos recursos naturais vem se transformando, ao longo de décadas, em sérios desafios da humanidade. A superfície terrestre, desde a sua formação, vem sofrendo modificações naturais diferenciadas conforme condições específicas das áreas que a compõe. A intensificação dessas mudanças pode estar ocorrendo associada à intensificação das atividades antrópicas, uma vez que o crescente aumento populacional tem demandado maior exploração dos recursos naturais e em conseqüência maiores impactos ao ambiente.

Entende-se como meio ambiente “o conjunto de condições, leis, influências e interações de ordem física, química e biológica, que permite, abriga e rege a vida em todas as suas formas” (BRASIL, Lei nº 6.938, 1981, art. 3º). Este conceito é equivalente ao da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, onde meio ambiente consiste em “determinado espaço onde ocorre à interação dos componentes bióticos (fauna e flora), abióticos (água, rocha e ar) e biótico-abiótico (solo). Em decorrência da ação humana, caracteriza-se também o cultural” (ABNT - 10.703, 1989).

Este conjunto de elementos organizados e interrelacionados, um dependendo dos outros, com propriedades comuns, segundo CHRISTOFOLETTI (1979) definem um sistema. Neste contexto, TRICART (1977) caracteriza que os sistemas funcionam como uma estrutura organizada como fenômenos que se processam mediante fluxos de matéria e energia. Ainda neste pensamento, DREW (1989) observa que a Terra opera como um sistema gigantesco, a qual pode ser dividida em inúmeros subsistemas, todos parcialmente independentes, mas firmemente vinculados entre si. Este mesmo autor evidencia que a intervenção humana afeta de maneira significativa, sobretudo os ecossistemas, em escala de ordem inferior.

As alterações ambientais, provocadas pela ação antrópica, passam pelo entendimento da unidade geográfica – a paisagem, considerada por BERTRAND (1971) “como uma determinada porção do espaço, resultado da combinação dinâmica (portanto instável) de elementos físicos, biológicos e antrópicos, que interagindo dialeticamente, uns sobre os outros, fazem um conjunto único e indissociável, em perpétua evolução”.

Neste contexto, CASSETI (1995) destaca que essa paisagem é modificada constantemente pelo desenvolvimento anárquico das forças produtivas. Segundo este autor, o processo de produção evidencia a relação de apropriação do homem sobre natureza.

Dois grandes fatores caracterizam o processo de produção: o fator terra ou reservas naturais (solo, água, clima, vegetação) a qual engloba todos os recursos e condições existentes na natureza, base de todo o sistema e o fator trabalho (ROSSETTI, 1997). Segundo este mesmo autor os contingentes demográficos são, a um só tempo, bases de suprimento do fator trabalho e ônus que pressionam tanto as disponibilidades quanto aos esforços sociais de produção.

Verifica-se também, que as atitudes do homem para com a Terra e suas ações têm variado através do tempo e ainda variam entre regiões e culturas.

...  
DREW (1989) observa que a intensidade das atividades destinada a alterar o meio ambiente depende em primeiro lugar do esforço (ou tensão) aplicado ao sistema e, em segundo lugar, do grau de suscetibilidade a mudança (sensibilidade) do próprio sistema. Considera que cada aspecto de um sistema natural apresenta um limiar para além do qual a mudança imposta se torna irreversível. Para aquém do limiar, o regresso ao sistema anterior será possível se o esforço for eliminado.

Neste sentido CASSETI (1995) afirma que a apropriação do sistema (espaço geográfico) pelo homem afeta significativamente o funcionamento, e conseqüentemente, o estado de equilíbrio do sistema, uma vez que o homem é tido como agente responsável pela organização do espaço produtivo social.

Uma paisagem está ligada por uma cadeia de eventos, conseqüências e ações de enfrentamento. BURTON, KATES e WHITE (1978) apud BORDEST (1992), consideram que: da interação dos sistemas naturais e do uso humano, resultam tanto recursos, como azares para os seres humanos. Para BORDEST (1992) azar ambiental ou risco ambiental “é o potencial de ameaça apresentado ao homem ou à natureza por eventos que se originam ou são transmitidos pelo ambiente natural ou construídos”. Conceitua-se como risco a possibilidade de ocorrência de um acidente (CERRI e AMARAL, 1998).

Neste contexto de interações homem e ambiente, segundo FORNASARI FILHO (1992) é possível prever as alterações que o meio físico pode sofrer ao ocorrer à intervenção de um processo tecnológico de uma dada atividade. Considera-se a alteração ambiental, que é julgada significativa, com sendo impacto ambiental.

Disponível em:

<http://cgi.ufmt.br/famev/pos-graduacao/dissert/STILLAC%20VAZ%20%20DE%20CAMPOS.pdf>

Acesso em: 19/09/2005

## Galeria de Imagens para a Discussão Coletiva

1. Rocha em alteração Município de Rio Claro – SP 2003.



2. Erosão Município de Rio Claro – SP 2003





3. Paisagem

Município de Rio Claro – SP 2003



4. Formigueiro

2003



5. Barranco de estrada caminho Rio Claro São Pedro -2003



6. Rocha em alteração

Rio Claro – SP 2003





7. Barranco de estrada Rio Claro/ São Pedro - 2003



8. Solo usado para criação de animais Rio Claro 2003



## **Bibliografias:**

Atlas visuais. A Terra. Editora Ática, 2001.

Boligian, L.; et al. Geografia: espaço e vivência. Introdução a Ciência Geográfica. Ed. Atual, 2001.

CASSETI, V. *Ambiente e Apropriação do Relevo*. 2ª ed. São Paulo: Editora Contexto, 1995, 147p.

BRANCO, S.M.; CAVINATTO, V.M. Solos: A Base da Vida Terrestre. São Paulo: Moderna, 1999.

CENTRO DE PESQUISAS PARA EDUCAÇÃO E CULTURA Curitiba. Ensinar e Aprender 2: Ciências. Projeto de Correção de Fluxo. CENPEC, 1998.

COLE, J.; DEGEN, B. O Ônibus Mágico: no interior da Terra. Tradução de Heliete Vaitsman. Rio de Janeiro: Rocco, 1999.

CONDEIXA, M.C.G.; FIGUEIREDO, M.T.; JAKIEVICIUS, M. Ciências: O Ambiente em Transformação. In: SÃO PAULO (Estado). Secretaria da Educação. Coordenadoria de Estudos e Normas Pedagógicas Atividades para 3ª e 4ª séries. São Paulo, 1993. v. 1. (Prática Pedagógica).

\_\_\_\_\_. Ciências: O Ambiente em Transformação. In: SÃO PAULO (Estado). Secretaria da Educação do Estado de São Paulo. Coordenadoria de Estudos e Normas Pedagógicas Ciclo Básico: 1º Grau. 2. ed. São Paulo, 1994. v. 1. (Prática Pedagógica).



FALCONI, S. Experimentos no ensino do conteúdo solos. Cd room. III Seminário de Pós-Graduação em Geografia da Unesp de Rio Claro, dezembro de 2003.

LIMA, M.R. O Solo no Ensino Fundamental. Departamento de Solos e Engenharia Agrícola. Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2002. Disponível em: <<http://www.agrarias.ufpr.br>> . Acesso em 14/10/2002.

RODRIGUES, R.M. O solo e a vida. São Paulo: Moderna, 2001.

SCHIEL, D. (Coord.) Ciências para Professores do Ensino Fundamental: Módulo Recursos Naturais. CDCC- USP- Programa Educ@r. São Carlos. Disponível em: <<http://educar.sc.usp.br/ciencias/recursos/index.html>>. Acesso em: 05 mai. 2002.

[http://www.aipa.org.br/concurso\\_magistério.htm](http://www.aipa.org.br/concurso_magistério.htm)

# Suporte Teórico

## Intemperismo e Pedogênese

*M. Cristina Motta de Toledo*

*IGc USP*

### Introdução

Todas as rochas, sejam elas ígneas, metamórficas ou sedimentares, quando expostas aos fatores geodinâmicos externos, na interface litosfera-atmosfera-hidrosfera-biosfera, entram em desequilíbrio, pois neste ambiente encontram condições distintas daquelas em que foram formadas.

Começa aí o ciclo geológico de superfície, que inclui intemperismo, pedogênese, erosão, transporte e sedimentação. O primeiro passo desta parte do ciclo geológico é o intemperismo, que prepara os materiais para os passos seguintes. Nele, as rochas duras, cujos grãos minerais encontram-se perfeitamente encaixados entre si e fortemente unidos, transformam-se em materiais inconsolidados, friáveis, móveis, por intemperismo.

O material intemperizado, que tem sempre outra estrutura, textura e composição química e mineralógica em relação à rocha da qual se originou, se não for deslocado por erosão, pode sofrer pedogênese, que é um conjunto de modificações na organização interna dos materiais.

Estas modificações promovem uma diferenciação vertical, formando um perfil de alteração ou perfil de solo. O perfil é estruturado verticalmente, a partir da rocha fresca, na base, sobre a qual formam-se o saprolito e o *solum* que constituem, juntos, o manto de alteração ou regolito. Os materiais do perfil vão se tornando tanto mais diferenciados com relação à rocha parental em termos de composição, estruturas e texturas, quanto mais afastados se encontram dela. Sendo dependentes do clima e do relevo, o intemperismo e a pedogênese ocorrem de maneira distinta nos diferentes compartimentos morfo-climáticos do globo, levando à formação de perfis de alteração compostos de horizontes de diferente espessura e composição. Normalmente, sobre as rochas inalteradas, existe uma seqüência vertical de materiais progressivamente mais atingidos pelo intemperismo (perfil de alteração), que culmina com o *solum*, na porção mais superficial. Os volumes diferenciados apresentam-se comumente aproximadamente paralelos à superfície topográfica, por isso são chamados de “horizontes”.

A palavra *solum* é utilizada para designar apenas o solo pedogenético e não todo o material friável acima da rocha dura, material este que muitas vezes é referido como solo,

independentemente de ser apenas intemperizado ou de ter realmente sofrido ação da pedogênese.

Um perfil típico é constituído, da base para o topo, pela rocha inalterada, pelo saprolito e pelo *solum*. O *solum* compreende vários horizontes, por exemplo O, A, E e B. O solo compreende o saprolito (C) e o *solum*. Os horizontes de um perfil de intemperismo estão definidos simplificadamente abaixo, para um exemplo de material evoluído em clima tropical:

C – Horizonte de rocha alterada (saprolito). Pode ser subdividido em saprolito grosseiro (parte inferior, onde as estruturas e texturas da rocha estão conservadas) e saprolito fino (parte superior, onde a herança morfológica da rocha não é mais reconhecida).

B – Horizonte de acumulação de argila, matéria orgânica e oxi-hidróxidos de ferro e de alumínio.

E – Horizonte mais claro, marcado pela remoção de partículas argilosas, matéria orgânica e oxi-hidróxidos de ferro e de alumínio.

A – Horizonte escuro, com matéria mineral e orgânica e alta atividade biológica.

O – Horizonte rico em restos orgânicos em vias de decomposição.

Nem sempre os produtos do intemperismo são friáveis; casos particulares podem gerar materiais duros e compactos, como as couraças, geradas pela transferência de determinadas substâncias.

O intemperismo prepara os materiais para as etapas seguintes: erosão, transporte e sedimentação. Juntos, estes grandes processos levam ao aplainamento dos relevos continentais e ao preenchimento das bacias de sedimentação, oceânicas ou não. Assim, agem de forma inversa aos fenômenos da dinâmica interna da Terra, que criam relevos.

### Intemperismo

As modificações causadas pelo intemperismo ocorrem no âmbito da textura, estrutura e composição química e mineralógica da rocha inicial, através de mecanismos usualmente classificados em físicos e químicos, com ou sem participação dos agentes biológicos. O intemperismo físico fragmenta a rocha, abrindo caminhos para as soluções de alteração, que provocam mudanças químicas e, conseqüentemente, mineralógicas. A biosfera tem papel preponderante neste processo, fornecendo ácidos (carbônico e os diversos ácidos orgânicos) para as águas de percolação que promovem as reações do intemperismo químico, além da atuação direta de muitos micro e macroorganismos na fragmentação e remobilização dos materiais em vias de intemperização.

As fontes de energia envolvidas no intemperismo são o Sol e a gravidade. Os mecanismos envolvidos são a adição e a subtração de substâncias, no caso do intemperismo químico, e as rupturas, no caso do intemperismo físico.

### Intemperismo Físico

A separação dos grãos minerais uns dos outros e a sua quebra em fragmentos menores são causados por variações na pressão e na temperatura a que estão submetidas as rochas.

São os seguintes os mecanismos principais:

Quebra por expansão térmica (contínua variação de temperatura entre dias e noites e entre diferentes estações do ano, agindo na expansão e contração térmica de materiais com diferentes coeficientes de expansão térmica).

Alívio de pressão (os corpos de rocha que estão em certa profundidade sofrem alívio de pressão vertical, à medida que o material da superfície vai sendo erodido ao longo do tempo geológico, o que causa o surgimento das juntas de alívio, descontinuidades aproximadamente paralelas à superfície topográfica).

Congelamento e degelo da água (a água, ao congelar-se, tem seu volume aumentado; quando isto acontece com a água infiltrada em fissuras das rochas, ocorre um esforço nas paredes que, quando repetido, acaba por causar outras rupturas na rocha).

Precipitação de sais (da mesma forma que o gelo, os sais que cristalizam a partir de soluções concentradas em fissuras das rochas, principalmente em climas muito quentes e pouco úmidos, podem causar esforços nas paredes, também causando fragmentação).

### Intemperismo Químico

Em contato com a água da chuva, chamada de solução de alteração ou de intemperismo, carregada em substâncias dissolvidas ao longo de sua trajetória pela atmosfera e pelo contato com a biosfera, ocorrem reações químicas diversas, que dependem dos reagentes (minerais originais da rocha e soluções de alteração) e das condições em que as reações se processam (clima, relevo, presença de organismos e tempo).

A seguinte reação geral pode ser considerada para ilustrar o intemperismo químico:

Mineral I	solução de alteração	Mineral II	solução de lixiviação
<i>onde:</i>			
mineral I: mineral primário, ou seja, mineral existente na rocha dura,			
solução de alteração: <i>água da chuva carregada em elementos/substâncias dissolvidas,</i>			
mineral II: mineral secundário, ou seja, formado pela recombinação de íons durante a reação de intemperismo e			
solução de lixiviação: <i>água da chuva modificada pelas reações do intemperismo</i>			

As reações principais que ocorrem no intemperismo são: hidratação, hidrólise, oxidação, carbonatação e complexação.

A hidratação refere-se à entrada de água na estrutura de um mineral, enfraquecendo-a e podendo formar uma estrutura mineral nova. Por exemplo, a anidrita (sulfato de cálcio), transforma-se em outro mineral, o gipso, pela entrada de H<sub>2</sub>O em sua estrutura cristalina.

A oxidação ocorre com todos os minerais que contêm elementos químicos passíveis de serem oxidados, como o ferro. Nos minerais primários, quase sempre o ferro encontra-se no estado reduzido, pois os ambientes de formação de rochas duras normalmente não são oxidantes. Em contato com as águas de superfície, no entanto, quase sempre carregadas em oxigênio, estes elementos serão oxidados, desestabilizando a estrutura mineral em que estavam. Esta reação é facilmente observada em rochas ornamentais com minerais escuros que apresentam, com o tempo, uma auréola cor de ferrugem, quando expostas às intempéries. Estes minerais escuros, que geralmente contêm ferro, literalmente “enferrujaram” nestas condições.

A complexação é uma reação que envolve compostos orgânicos dissolvidos na água, que são capazes de dissolver elementos químicos poucos solúveis.

Por fim, a hidrólise, que é a mais importante reação de intemperismo nos climas tropicais. Esta reação destrói a estrutura do mineral, ou seja, quebra as ligações químicas entre os elementos e os libera nas águas, na forma de cátions e ânions. Estes, serão ou removidos pela drenagem (água em movimento dentro do manto de intemperismo), ou

recombinados em novos minerais. Se houver bastante água e a topografia for tal que permita o livre movimento das águas em direção às partes mais baixas, todos os elementos solúveis serão eliminados, restando apenas os elementos menos solúveis naquelas condições de ambiente. Se, ao contrário, houver algum impedimento para a drenagem, o que ocorre geralmente em regiões baixas, onde as águas não têm para onde correr, ou seja, em locais estagnantes, nem os elementos químicos mais solúveis não poderão ser eliminados.

No primeiro caso, com drenagem eficiente, os minerais secundários serão formados apenas pelos elementos químicos menos móveis (Fe, Al), formando óxi-hidróxidos de Fe (goethita) e de Al (gibbsita).

No segundo caso, com drenagem impedida, os minerais secundários formados serão minerais constituídos por todos ou quase todos os elementos químicos presentes, pois, mesmo os mais móveis, como sódio, potássio, magnésio e cálcio, não terão uma boa lixiviação, ou seja, eliminação pela drenagem.

Estas reações têm papel determinante em várias das propriedades dos solos que, mais tarde, serão formados a partir dos minerais secundários formados. No caso das zonas mais extensas dos climas tropicais, onde as soluções de lixiviação têm facilidade em drenar os produtos solúveis, os minerais secundários são predominantemente constituídos por Fe, por Al, e ainda também por parte do silício, constituinte maior das rochas da crosta continental. Estes minerais são, respectivamente, goethita, gibbsita e caulinita (argilomineral sem cátions alcalinos e alcalino-terrosos). Já nas zonas menos úmidas e/ou menos quentes (climas temperados), os produtos minerais das reações de hidrólise são diferentes. Por falta de água, mesmo em relevos favoráveis, os elementos mais móveis não são lixiviados, e, assim, os minerais neoformados são argilominerais com mais silício que a caulinita, e com uma estrutura que permite a retenção dos elementos alcalinos e alcalino-terrosos (sódio e potássio, e cálcio e magnésio respectivamente); estes argilominerais (vermiculita, esmectita, montmorillonita e outros da mesma família) também admitem o ferro em sua estrutura; por isso, não se formam, nestas condições, os materiais vermelhos, castanho, amarelos e alaranjados, que têm estas cores por conta dos produtos oxidados e hidratados do ferro (óxi-hidróxidos de ferro, dos quais a goethita e a hematita são os mais abundantes). Também as temperaturas mais baixas do clima temperado, em comparação com o clima tropical, agem no mesmo sentido, através da diminuição da velocidade e intensidade das reações químicas e da lixiviação.

#### Controles do intemperismo

Desta forma vê-se como o clima e o relevo influem no intemperismo químico, determinando os produtos formados.

O clima é o fator preponderante, já que, havendo tempo suficiente, diferentes tipos de rochas tendem a um mesmo produto supérgeno em climas semelhantes.

Na distribuição dos grandes processos geoquímicos de intemperismo ao redor do globo terrestre o zoneamento climático é facilmente verificado. As zonas com água líquida são aquelas onde o intemperismo químico é importante, gerando mantos de intemperismo que poderão ou serem erodidos ou serem pedogeneizados antes da erosão que virá, mais cedo ou mais tarde no tempo geológico.

Esta zonalidade é marcada por produtos lateríticos nas zonas equatoriais e tropicais (abundância de óxi-hidróxidos de ferro e de alumínio e caulinita, sendo a caulinita menos importante nas regiões equatoriais, por eliminação praticamente completa do silício). Nas regiões montanhosas, por efeito da altitude, promovendo temperaturas mais frias e menos água no estado líquido, os materiais neoformados do intemperismo são mais semelhantes aos de climas temperados, tanto no hemisfério sul como no hemisfério norte (argilominerais ricos em silício e em alcalino e alcalino-terrosos).

Deve-se ainda lembrar que diferentes setores do relevo terão diferentes atuações do intemperismo químico e físico. Em regiões muito acidentadas, por exemplo, a erosão pode agir rapidamente em grãos que se soltam das rochas por desagregação, não havendo tempo para que as reações químicas do intemperismo aconteçam. Assim, nas baixadas, podemos ter acúmulo de materiais não alterados quimicamente que, aí, após a deposição, serão atingidos pelo intemperismo químico. No entanto, nesta posição topográfica, a drenagem será impedida e os produtos solúveis não serão bem lixiviados.

A distribuição geográfica dos produtos neoformados do intemperismo tem conseqüências diretas na pedogênese. Os solos das regiões temperadas contêm os minerais que conservaram alguns dos elementos nutrientes para as plantas, enquanto os solos dos climas tropicais têm sua fertilidade devida a outros fatores (reciclagem dos nutrientes das plantas que se decompõem nos solos e estrutura que permite circulação dos fluidos – ar e água) e não à fertilidade do solo propriamente dita.

Ao longo do tempo geológico, flutuações climáticas e movimentos tectônicos promovem variações nos produtos de intemperismo, que ficam registradas em perfis policíclicos.

Outros controles determinantes do intemperismo são o material original e o tempo.

O tempo influencia permitindo que o progresso do intemperismo aprofunde os perfis e que os materiais intemperizados evoluam em sua organização, rumo à adaptação às condições de superfície.

A influência do material original estende-se não apenas à composição das rochas em vias de intemperismo mas também à sua textura e estrutura. Quanto à composição das

rochas, deve ser levado em conta que os minerais possuem diferentes suscetibilidades à alteração intempérica. Aqueles formados em temperaturas e pressões maiores serão os primeiros a serem desestabilizados, como por exemplo, olivina, plagioclásio cálcico, piroxênio, que cristalizam no ambiente magmático a temperaturas próximas ou maiores que 1.000° C. Já os minerais formados a temperaturas menores, têm arranjo cristaloquímico mais resistente às condições de superfície. O quartzo, por exemplo, que cristaliza a temperaturas próximas de 500° C, é muito mais resistente que os outros minerais.

Uma série de estabilidade perante o intemperismo foi estabelecida pelo pesquisador Goldich, e é a mesma série de cristalização magmática estabelecida por Bowen. Do mais alterável ao mais resistente, temos as seguintes seqüências, para os minerais comuns formadores de rochas:

minerais claros (sem ferro): plagioclásio cálcico, plagioclásio sódico, feldspato potássico, muscovita (mica branca) e quartzo.

minerais escuros (ferromagnesianos): olivina, piroxênio, anfibólio, biotita (mica escura).

Esta seqüência explica porque encontramos, nas areias de praias e de rios, principalmente quartzo e um pouco de mica: são estes os minerais mais resistentes ao intemperismo; assim, nos mantos de intemperismo ou nos solos que foram erodidos, os minerais primários ainda não alterados são os mais resistentes, que constituirão a fração mais grossa dos sedimentos arenosos erodidos, transportados e depositados. Os óxi-hidróxidos de ferro, alumínio e os argilominerais, em geral formam-se em dimensões menores que a areia, e são transportados até mais longe, não ficando retidos nos depósitos arenosos das praias e rios.

Ainda outras características das rochas originais podem influir no intemperismo. O tamanho dos grãos determina a superfície específica: quanto menores, maior área de contato com os grãos terá a água, promovendo as reações químicas do intemperismo de forma mais eficiente.

Além disso, o arranjo original dos grãos pode determinar características de porosidade e de permeabilidade que podem acelerar ou retardar as reações.

### Pedogênese

A pedogênese (formação do *solum*) ocorre quando as modificações são sobretudo estruturais, com importante reorganização e transferência dos minerais formadores do solo – principalmente argilominerais e oxi-hidróxidos de ferro e de alumínio – entre os níveis superiores do manto de alteração.



A pedogênese envolve basicamente uma reorganização estrutural do material anteriormente intemperizado, em que desempenham papel fundamental a fauna e a flora que, ao realizarem suas funções vitais, modificam e movimentam enormes quantidades de material, mantendo o solo aerado e renovado em sua parte mais superficial.

Os mecanismos de reorganização estrutural ocorrem de maneira diferencial conforme a profundidade do solo, causando também uma zonalidade vertical, gerando os horizontes do *solum*, aproximadamente concordantes com a topografia do terreno.

Estes mecanismos estão ligados basicamente a dois fatores: a água e os organismos.

A água pode deslocar componentes minerais em seu caminho de infiltração vertical ou lateral, principalmente das partículas mais finas. Além disso, a alternância de estado de umidade dos materiais do *solum* (umedecidos e secos) provoca expansão e contração dos materiais, podendo gerar esforços que resultam em fissuras e outras estruturas de agregação.

Os organismos têm também importante papel na evolução pois deslocam partículas para abrir canais e movimentar-se ou simplesmente buscar nutrientes.

A fauna do solo, em particular (formigas, cupins e minhocas), em sua atividade alimentar e construtora, modificam a cobertura pedológica, com transporte de partículas, remonte vertical do material do *solum*, recobrimento de horizontes superficiais, modificação da estrutura e da porosidade do *solum* (com a formação de agregados e formação de canais) e incorporação de matéria orgânica.

#### Características do *solum*

Os mecanismos de agregação formam diferentes estruturas do *solum*, que diferenciadas e visíveis a olho nu (estrutura colunar, prismática, em blocos, laminar e granular).

A cor é uma das características mais marcantes dos solos (seja do *solum* seja da rocha intemperizada). Esta característica reflete geralmente a composição: materiais escuros (cinzas ou enegrecidos) normalmente são materiais ricos em matéria orgânica em diversos graus de decomposição.

As cores vermelhas, amarelas, castanhas e seus tons intermediários refletem a presença de oxi-hidróxidos de ferro livres, ou seja, fora da estrutura de outros minerais. Esta grande variação de cores e tons mencionados ocorre devida a variações no grau de cristalização, hidratação e associação com outros materiais. Conforme o que já foi visto, pode-se concluir que materiais intemperizados e pedogeneizados em clima tropical terão estas cores, enquanto os materiais evoluídos em climas temperados não, já que o ferro não forma seus compostos livres, sendo incorporado na estrutura dos argilominerais mais complexos tipo esmectita e vermiculita., principalmente.

A textura é outra importante característica ou propriedade do *solum* e das formações superficiais em geral. Diz respeito à quantidade relativa entre os grãos de diferentes dimensões: argila, silte e areia, que são as três classes de granulação abaixo de 2mm, utilizadas para grãos de solos e de sedimentos. A alta porcentagem de argila num *solum* é indicativa de intenso intemperismo do material que o formou, enquanto a alta porcentagem de silte ou de areia pode indicar que ainda há quantidade significativa de minerais primários a serem intemperizados. Naturalmente, estudo complementar pode confirmar ou não esta interpretação, já que outras variáveis influem. Por exemplo, o *solum* proveniente de uma rocha rica em quartzo pode ser arenoso mesmo sendo bem evoluído do ponto de vista do intemperismo químico. As partículas argilosas podem dar propriedade impermeável ao *solum*, a menos que estejam formando agregados que permitam o desenvolvimento da permeabilidade; os agregados podem ser formados com a contribuição dos oxi-hidróxidos de ferro ou da matéria orgânica. Esta estrutura permeável pode ser frágil, sendo destruída pelo uso de máquinas pesadas agrícolas, por exemplo.

O caráter argiloso ou silteoso/arenoso pode ser reconhecido facilmente pelo tato. Estando o material umedecido, ao apertá-lo e esfregá-lo entre os dedos, se a sensação for de maciez, a predominância é de argila; se for de aspereza, a predominância é de silte (mais fino) ou de areia (mais grosso).

Algumas outras características podem ser definidas para o *solum*, mas são menos comuns e podem ser encontradas nos manuais de pedologia.

#### Composição química e mineralógica dos perfis de intemperismo

Os materiais intemperizados e, portanto, os materiais do *solum*, são constituídos por minerais residuais e neogênicos. O principal mineral residual é o quartzo, pois é muito mais resistente ao intemperismo que todos os outros minerais comuns, restando, portanto, em certa quantidade, ainda que o intemperismo químico tenha sido intenso. Dentre os neoformados, destacam-se os argilominerais e os óxihidróxidos de ferro e de alumínio, já comentados.

#### Importância do intemperismo e da pedogênese

Os produtos da alteração intempérica e pedogênese são utilizados em vários campos da atividade humana. Os solos são o suporte da atividade agrícola. Juntamente com o saprolito, constituem o substrato para implantação das obras civis e são usados como material de construção. Além disto, os perfis de alteração podem concentrar bens minerais, constituindo-se em verdadeiros depósitos.

Destino dos materiais intemperizados e do *solum*

Tornando-os móveis (friáveis), o intemperismo prepara os materiais geológicos para entrarem no ciclo erosivo e sedimentar (erosão, transporte e sedimentação), através dos agentes da denudação continental (águas superficiais e subterrâneas, geleiras, oceanos e ventos). Os sedimentos em uma bacia sedimentar são reflexos não apenas do agente de transporte e de deposição, mas também do tipo de intemperismo que atuou na área fonte. Por outro lado, as reações químicas do intemperismo enriquecem as águas de percolação em elementos e substâncias que são lixiviados; esta perda de matéria termina por provocar um abaixamento do relevo, denominado de erosão química, tão importante quanto a erosão mecânica no processo de denudação continental.

#### Velocidade dos processos

A velocidade do intemperismo depende principalmente da susceptibilidade dos constituintes minerais e do clima. Calcula-se a taxa atual de intemperismo através de estudos de balanço de massa em bacias pequenas, medindo a saída de substâncias dissolvidas na drenagem. A determinação da velocidade de intemperismo em longos períodos de tempo depende da datação de materiais geológicos (fluxos de lava capeando mantos de alteração, por exemplo), do estabelecimento das relações de idade das superfícies de aplainamento onde o saprolito se desenvolveu e, mais modernamente, por análises isotópicas. Valores de 20 a 50 metros por milhão de anos podem ser considerados representativos para a velocidade de aprofundamento do perfil de alteração, sendo que no extremo superior deste intervalo situam-se os valores relativos aos climas mais agressivos.

#### Glossário:

No contexto da dinâmica externa da Terra, convém esclarecer bem o significado de alguns termos:

intemperismo: conjunto de modificações físicas e químicas sofridas por todas as rochas no ambiente da superfície dos continentes, devidas às interações das rochas com os agentes de intemperismo (água, carregada em diversos compostos dissolvidos, temperatura e organismos, basicamente).

pedogênese: conjunto de modificações sofridas pelo material intemperizado, sob ação da água da chuva e dos organismos, principalmente, que leva à formação do solo.

perfil de alteração (= manto de alteração ou de intemperismo):

solo: conceito variável segundo o ponto de vista; para o agrônomo, é a camada superficial que interage com as plantas; para o engenheiro civil, é o material que pode ser deslocado por máquinas para servir de material para certas obras, além de constituir geralmente o substrato no qual se constrói as fundações dos edifícios; para o biólogo, é o material superficial que serve de abrigo e fonte de alimento para os organismos; para o geólogo, é o material sobre as rochas duras, onde já não se reconhece a rocha original; para o pedólogo, é o material onde atuaram ou atuam os processos de pedogênese.

erosão: é a retirada de material de seu lugar de formação, pelos diversos agentes de superfície; pode ser um transporte de partículas (transporte mecânico) ou de íons dissolvidos (transporte químico).

transporte: como o próprio nome diz, é o deslocamento das partículas (erosão mecânica) ou dos íons (erosão química), pelos vários agentes.

sedimentação (= deposição): é a deposição, física ou química, das partículas ou substâncias transportadas.

#### Bibliografia Sugerida:

Lespch, I. Formação e Conservação dos Solos. Oficina de Textos, 2002.

Toledo, M. C. M.; Oliveira, S.M.B. e Melfi, A. J. Intemperismo e Formação do Solo. In: Decifrando a Terra. Editora Oficina de Textos, 2000. pp.139 – 166.



**UNIVERSIDADE  
DE SÃO PAULO** **USP**

*Pergunta recebida durante a capacitação de março de 2004 de uma professora e distribuída para o grupo todo na capacitação de abril*

*Gostaria de saber sobre o cultivo de alimentos saindo da monocultura, ou seja, se planto arroz que outro produto devo plantar no mesmo solo? Se você puder me dar alguns exemplos no geral ou em São Paulo (verificando o tipo de solo mais encontrado) agradeço*

### **Resposta 1**

Icléa Maso / Educadora Ambiental Bahia  
José Machado Pedreira Neto / Agrônomo

Parece que a pergunta envolve uma curiosidade em torno do assunto, mas poderia ser subdividida em duas, ou três:

- a questão da monocultura
- a questão da rotação de culturas
- e por último a questão do consórcio de plantios ( que Juca acrescenta ).

- a questão da monocultura:

Por quê não praticá-la? A monocultura além de exaurir o solo retirando sempre dele os mesmos elementos que determinado plantio requisita, também devolve a ele sempre os mesmos elementos, ou seja, desequilibra a formação natural do solo e provoca também uma maior incidência de pragas, é como se as pragas fossem ficando mais resistentes cada vez que se repete o plantio, e a cultura por outro lado vai ficando cada vez mais "fraca".

- a questão da rotação de culturas:

Ela é feita dividindo as glebas e praticando um rodízio de culturas, exemplo bahiano:

*Gleba = Terreno próprio para a cultura (Dicionário Michaelis)*

Gleba 1: plantio de milho  
Gleba 2: plantio de soja  
Gleba 3: plantio de feijão  
Gleba 4: plantio de mandioca

Depois da primeira colheita, ficaria assim:

Gleba 1: plantio de soja  
Gleba 2: plantio de feijão  
Gleba 3: plantio de mandioca  
Gleba 4: plantio de milho,

Depois:...

Gleba 1: plantio de feijão  
Gleba 2: plantio de mandioca

Gleba 3: plantio de milho  
Gleba 4: plantio de soja

Depois...

Gleba 1: plantio de mandioca  
Gleba 2: plantio de milho  
Gleba 3: plantio de soja  
Gleba 4: plantio de feijão

Esse rodízio deve de preferência obedecer à rotação de grupos e/ou famílias diferentes.

- a questão do consórcio de plantios:  
Consórcio é a ocupação simultânea de uma área por mais de uma cultura.  
Por exemplo: milho + feijão  
                  milho + abóbora  
Nesse caso deve-se de preferência consorciar plantios de famílias ou grupos diferentes.

Não tenho nenhuma experiência com plantio de arroz ou com solos da região sul, mas a “teoria” se aplica da mesma forma, levando-se em consideração as condições de solo e clima.

## **Resposta 2**

Prof. Dr. Ariovaldo V. de Oliveira  
Departamento de Geografia / USP (por telefone)

Alterna-se o plantio com 3 tipos de culturas: cereal – leguminosas – tubérculo, para fixar o nitrogênio, o fósforo e o potássio sendo que os dois últimos podem ser repostos também com a ajuda de adubos.

## Artigo: O Eucalipto seca o solo?

### O EUCALIPTO SECA O SOLO?

Walter de Paula Lima  
USP/ESALQ  
Depto de Ciências Florestais

Em 1972, ao ingressar na universidade como Auxiliar de Ensino no então Departamento de Silvicultura da ESALQ, deparei-me pela primeira vez com esta pergunta, que já corria solta por aí, como parte de um conjunto folclórico de atributos desta árvore. As informações disponíveis não ajudavam muito, pelo contrário. Naquela época ainda não se falava muito sobre impactos ambientais. Havia trabalhos escritos que deliberadamente "jogavam mais lenha na fogueira", assim como havia também alguns resultados que mostravam um valor absurdamente elevado para a estimativa do consumo de água pela espécie (tipo assim, 360 litros de água por árvore e por dia, o que é improvável, fisicamente falando, pois corresponde a um valor quase 10 vezes maior do que o consumo máximo que ocorre em regiões equatoriais). Então resolvi dirigir minha tese de doutorado para estudar esse assunto em plantações de eucalipto no campus da ESALQ. Alguns anos depois houve uma demanda no IPEF para um estudo similar no Vale do Jequitinhonha, em Minas Gerais, fruto do surto de reflorestamento naquela região, que resultou em uma bem elaborada tese de mestrado. Depois surgiram vários outros trabalhos similares, não apenas em outras partes do país, mas também no exterior. De sorte que informações e resultados experimentais sobre o consumo de água por florestas de eucalipto começaram a se acumular, permitindo uma avaliação mais consistente sobre esta questão. Mas a pergunta original não desaparecia, ressurgindo constantemente aqui e acolá, toda vez que o assunto eucalipto estava sendo discutido. Assim como muitos outros avanços conseguidos em várias áreas da ciência florestal, como por exemplo, a biologia molecular, como ferramenta moderna do melhoramento florestal baseado em marcadores moleculares para a identificação de diferentes materiais genéticos, o conhecimento do processo fisiológico da transpiração florestal, bem como as ferramentas para sua medição, foram enriquecidos sobremaneira nos últimos 20 anos, como é o caso, por exemplo, do uso de modelos físicos de estimativa da transpiração que também incorporam a participação da vegetação no processo através de parâmetros fisiológicos de cada espécie. Ainda assim a pergunta continua firme, ressurgindo agora até com mais força, como é, por exemplo, o caso de dois projetos de lei que tramitam na Assembléia Legislativa do Estado de São Paulo, um deles proibindo o plantio de eucalipto em regiões de mananciais (?), enquanto o outro exigindo Relatório de Impacto Ambiental para plantios maiores que 5 hectares.

De duas uma. Ou a ciência não está conseguindo eliminar esta inquietude, por uma razão ou outra, ou o problema não é apenas técnico, ou físico, ou biológico, o que aparentemente é o caso. De fato, a solução dos problemas ambientais não se consegue somente com a ciência convencional, mas sim a partir da análise de toda a complexidade dos aspectos ecológicos, sociais e culturais envolvidos em cada um deles. De sorte que a pergunta ainda permanecerá por muito tempo. Ou pelo menos enquanto se procurar apenas demonstrar que o consumo de água pelo eucalipto não difere muito do consumo de outras espécies florestais. Esta evidência já se encontra bastante consistente a partir de inúmeros resultados experimentais. O consumo de água pela vegetação depende do clima e da área total das folhas da floresta (o chamado índice de área foliar) e guarda relação direta com a fotossíntese. Por outro lado, este consumo de água deve ser sempre analisado de duas maneiras: primeiro, em termos do consumo total anual do eucalipto, comparativamente ao consumo de outros tipos florestais, o qual, como já afirmado, não é diferente; segundo, em relação à eficiência do uso desse total de água, em termos da quantidade de madeira produzida por unidade de água consumida na transpiração, na qual o eucalipto leva até ligeira vantagem, ou seja, usa a água disponível de forma mais eficiente. Mas estas evidências são apenas parte de um problema maior.

Por que então que o solo seca? Por que riachos e córregos desaparecem? Por que microbacias inteiras se degradam? Por que nossos rios agonizam? Por que essa preocupação toda para com a

água, que parece que está acabando?

Bem, parte talvez possa ser atribuída às mudanças climáticas. Trata-se de uma análise em escala macro do problema. Por enquanto são suposições baseadas em modelos complexos que foram desenvolvidos a partir da constatação do gradativo aumento da concentração do dióxido de carbono na atmosfera, o chamado efeito estufa, decorrente principalmente da queima de combustíveis fósseis. Reflorestar pode ajudar a seqüestrar esse excesso de carbono da atmosfera, dizem.

Numa escala menor, mais compreensível para a maioria das pessoas, devemos considerar que as condições climáticas que governam a disponibilidade, ou o suprimento, natural de água para os mais diversos usos variam de região para região. Há a região do semi-árido, por exemplo, o "polígono das secas", onde o calor é muito, a evapotranspiração (conjunto de todas as perdas de água por evaporação) é sempre elevada e o total anual de chuvas é normalmente baixo. Portanto não sobra quase nada de água das chuvas para recarregar o solo e os aquíferos. Só há vazão nos riachos quando chove. Por outro lado, há regiões em que chove bastante e durante praticamente todos os meses do ano, num total bem maior do que o total anual de evapotranspiração, em termos médios anuais. Portanto, nestes casos há sempre excedente de água, que recarrega o solo e os aquíferos e que alimenta a vazão dos riachos e dos rios durante o ano todo. Entre estes dois extremos há toda uma variação de condições deste balanço entre o total de chuvas e o total de evaporação. Conhecer estas características climáticas de disponibilidade de água é fundamental. Em condições nas quais já é pouco o suprimento natural de água, então qualquer alteração da paisagem, como a substituição de vegetação de menor porte por florestas, pode resultar num aumento do consumo de água, podendo gerar conflitos de uso da água. O zoneamento ecológico deve levar em conta estas variações de disponibilidade natural de água. Este é um dos aspectos. O outro é saber que a floresta, seja ela qual for, consome mais água do que vegetação de menor porte, como a pastagem, ou as culturas agrícolas.

E chegamos, finalmente, na escala principal desta análise, que é a escala micro, no sentido de ser a escala onde ocorrem as ações de manejo, onde o homem planta, colhe, destrói, desmata, preserva, compacta o solo, abre estradas, pavimentação, impermeabiliza, sistematiza o terreno, soterra nascentes, protege nascentes, põe fogo, ara, gradeia, não faz nada, faz monoculturas extensas, planta até na beira do riacho, protege a mata ciliar, queima a mata ciliar, cria gado, não cuida da pastagem, constrói açudes, instala pivô central, irriga, planta soja, planta cana, planta milho, planta eucalipto. Estas ações acontecem na escala pequena das propriedades rurais, onde estão também as microbacias hidrográficas. E é na escala das microbacias hidrográficas que o foco principal das ações de manejo sustentável dos recursos hídricos tem que estar centrado, pois as microbacias são as grandes formadoras e alimentadoras dos rios e dos grandes sistemas fluviais. Mas infelizmente não existe ainda em nosso país uma política pública mais forte que incentive e fortaleça esta escala de atuação. Um exemplo a destacar, neste sentido, são os programas de microbacias hidrográficas, bem sucedidos em algumas partes do Paraná e de Santa Catarina, e ainda incipiente no Estado de São Paulo e em outras regiões. É sintomático e, para o foco deste trabalho, extremamente interessante a mudança de percepção dos produtores rurais nestes programas. Antes, eles enxergavam a sua propriedade, a sua cerca intransponível, que delimitava o seu pedaço de chão, o seu mundo. A partir do momento de seu entendimento da filosofia mesmo do programa de microbacia, ele passa a entender que a sua propriedade é apenas parte do sistema maior que é a microbacia. Ou seja, ele e os demais produtores fazem parte de um mesmo sistema, estão todos no mesmo barco. Assim, a mata ciliar, que antes ele enxergava como um problema que "não era seu", ou como um pedaço de terra produtiva que ele ia perder, passa agora a ter outra dimensão, outro valor, pois ela diz respeito à permanência da água. Esta é uma das características da microbacia: ela internaliza as externalidades ambientais. As microbacias são diferentes das bacias maiores no que diz respeito a vários aspectos ecológicos e hidrológicos e uma destas diferenças é que elas são altamente sensíveis às ações de manejo, ou seja, nelas é possível observar uma relação direta entre as práticas de manejo e os impactos ambientais. E neste sentido, o conceito chave é o que se encontra embutido na expressão manejo integrado de microbacias, que significa o planejamento das ações de manejo (florestal, agrícola, etc) resguardando os valores da microbacia hidrográfica, isto é, os processos hidrológicos, a ciclagem geoquímica de nutrientes, a



biodiversidade protegendo as suas áreas críticas e, no conjunto, a sua resiliência, ou seja, sua capacidade de resistir às alterações sem se degradar irreversivelmente. Um dos fatores mais importantes para a permanência desta capacidade é a integridade do ecossistema ripário, ou seja, a pujança da mata ciliar protegendo adequadamente toda a cabeceira de drenagem, as margens dos riachos, assim como outras porções de terrenos mais saturados ao longo da microbacia. É por isso que estas áreas são consideradas de "preservação permanente", no sentido de que sua preservação proporciona serviços ambientais importantes, sendo a água, sem dúvida, o mais importante destes serviços ambientais, ou seja, serviços que o ecossistema nos proporciona de graça, como são, no caso, a quantidade de água, a qualidade da água e o regime de vazão que emana das microbacias hidrográficas. Quando estas áreas perdem estas características naturais, elas se tornam mais vulneráveis a perturbações, que de outra forma seriam normalmente absorvidas. Assim, pode-se dizer que foi a perda gradativa de resiliência dos ecossistemas ripários das nossas incontáveis microbacias, e toda a degradação hidrológica decorrente dela, o fator principal da diminuição e degradação dos recursos hídricos, do secamento do solo, da morte de córregos e riachos.

Fica claro, desta forma, que o eucalipto é apenas parte do problema de secamento do solo. O problema é mais complexo e passa pelo resgate imprescindível de todos estes valores ambientais e hidrológicos acima discutidos, principalmente aqueles relacionados com o planejamento adequado da ocupação dos espaços produtivos da paisagem. Ao longo da paisagem, há espaços de produção, de grãos, de fibra, de madeira, de carne, de leite, por que senão não haveria desenvolvimento, não haveria como zerar a fome. Mas há também, como vimos, espaços que têm nítida vocação de proteção do ecossistema, para proporcionar os serviços ambientais que também precisamos para continuar crescendo de forma sustentável. O manejo das florestas de eucalipto tem que levar em conta estas particularidades ecológicas e hidrológicas. Pela mesma razão, também tem a mesma responsabilidade social o manejo da soja, da cana, da laranja, do boi, assim como o planejamento da ocupação imobiliária da bacia hidrográfica que abastece as represas de abastecimento de água das cidades. Neste sentido, até por questão de justiça, não devemos esquecer que o planejamento urbano tem também parte da culpa. As cidades são os espaços onde vive a maioria da população, mas não é por causa disso que podem ficar alheias às necessidades de conservação das microbacias, já que a urbanização é o segundo maior fator de degradação hidrológica, depois da agricultura. E já existe mesmo forte no mundo um movimento de resgate destes valores hidrológicos nas áreas urbanas, com ações que visam, por exemplo, "desenterrar" os córregos canalizados e integrá-los na paisagem com seus atributos inerentes, como a mata ciliar, por exemplo, que além da importância hidrológica agrega, também, valor estético ao ambiente urbano. E deve contribuir, também, para mudança de percepção dos cidadãos para com a necessidade da conservação dos riachos e de suas microbacias.

Esta análise complexa de todos os fatores envolvidos é a maneira correta de se equacionar o problema da conservação da água na natureza. Atribuí-lo a apenas um fator isolado significa iludir-se, ou usar o artifício de encontrar um bode expiatório para todas as mazelas ambientais. Como disse Jean-Jacques Rousseau, A natureza nunca nos engana; é sempre nós que enganamos a nós mesmos.

Disponível em: <http://sbcs.org.br/por/noticias.jsp?NOTICIACOD=16>

Acesso em 24 de novembro de 2004.