

*conhecimento
tecnologias
documentários
contextualização*

Textos de apoio à série de programas

ACERVO

Ministério da Educação

CONCEITOS

- Organismos geneticamente modificados (OGMs).
- Genômica.
- Medicamentos genéricos.

SUGESTÕES DE ATIVIDADES

O vídeo *A linha final* pode ser exibido a qualquer momento das aulas de Biologia Molecular que tratem de DNA.

O professor pode começar a atividade com uma breve apresentação do tema central do documentário: a mercantilização de recursos naturais e de serviços de saúde.

Esse assunto é tratado no documentário por meio de casos concretos em que água, sementes, genes, serviços de saúde e medicamentos deixam de ser um bem comum da humanidade e se tornam mercadorias sujeitas à propriedade e ao comércio nas mãos de grandes empresas. O documentário explora as conseqüências dessa privatização em diversos níveis, desde as restrições que impõem à pesquisa científica, os danos econômicos a agricultores, tanto de países ricos quanto de pobres, a precariedade e limitações do acesso aos serviços de saúde e medicamentos e muitos outros.

Diante de um leque tão grande de assuntos, esta proposta de trabalho detém-se no aprofundamento sobre duas pesquisas que estão na base da temática do documentário e que têm forte expressão no cenário brasileiro: os organismos geneticamente modificados, OGMs (no vídeo, com a patente da canola nos EUA pela Monsanto, e de sementes de plantas diversas na Índia) e a fabricação de medicamentos (genéricos da aids no Brasil).

O professor organiza a classe em grupos de até cinco alunos para pesquisar sobre genômica, OGMs e política de patentes. Ver sugestões bibliográficas e sítios da internet sugeridos nesta ficha. Usar também reportagens publicadas quase diariamente na imprensa.

O professor pode fornecer questões que sirvam de guia, como algumas das sugeridas abaixo:

- 1) O que são OGMs?

- 2) O que já se conhece sobre danos e benefícios, no contexto científico, dos OGMs para a saúde humana, para a agricultura e para o ambiente?
- 3) Quais os principais argumentos favoráveis e contrários aos OGMs nos contextos político e econômico?
- 4) Que relações se podem traçar entre o uso de sementes de canola pelo agricultor americano que aparece no vídeo e os agricultores brasileiros e as plantações de soja transgênica?
- 5) Em que medida o caso dos medicamentos genéricos no Brasil contribui para o avanço de uma co-responsabilidade mundial sobre o bem estar da humanidade?

Os alunos expõem oralmente à classe os resultados de suas pesquisas. Em seguida, assistem ao vídeo, procurando anotar os argumentos de ordem científica, política e econômica em torno dos OGMs.

Somando os argumentos do documentário aos encontrados na pesquisa em grupos, os alunos poderiam simular um tribunal em que seria julgado o desenvolvimento de OGMs. Um grupo de alunos se encarregaria de apresentar os argumentos favoráveis, e outro, os argumentos contrários. É importante que haja uma definição clara quanto à natureza da argumentação, distinguindo razões científicas de políticas, éticas, econômicas, antropológicas, etc. Um terceiro grupo faria o papel de júri, que efetuaria o julgamento final, indicando as justificativas que subsidiaram sua decisão.

Podemos contar com ajuda do professor de Filosofia para discutir, entre outros aspectos, o tom de “teoria de conspiração” que o vídeo expressa, colocando na figura do “empresário maligno” o controle e responsabilidade sobre essa mercantilização, em consonância com as decisões políticas dos governos em relação aos temas.

Podemos convidar nosso colega de Geografia para debater os acordos internacionais como Nafta e encontros como os de países ricos em Davos, Suíça, no Fórum Econômico Mundial, e os de países em desenvolvimento, em Porto Alegre e em Mumbai, Índia, no Fórum Social Mundial.

ETAPAS DO TRABALHO

- Motivar os alunos a realizarem, em grupos, pesquisas sobre OGMs.
- Viabilizar a exposição oral dos resultados da pesquisa pelos grupos de alunos.
- Exibir o vídeo.
- Organizar um tribunal que simule um julgamento sobre o desenvolvimento de OGMs, com grupos representando a defesa e a acusação.

AVALIAÇÃO

O professor deve avaliar o engajamento dos alunos na atividade como um todo, desde a preparação e apresentação à classe da pesquisa preliminar ao vídeo, até sua organização e clareza de exposição, no tribunal simulado, de teses a favor e contra o desenvolvimento de OGMs.

VEJA TAMBÉM

- DUPLA hélice: 50 anos. Suplemento Especial *Pesquisa Fapesp*, n 86, abr. 2003. Disponível em: <http://revistapesquisa.fapesp.br:2222/transform.php?lang=pt§ion=SEC15&xsl=xsl/pt/toc_section.xsl&issue=20030486>

- HERINGER, Astrid. *Patentes farmacêuticas e propriedade industrial no contexto internacional*. Curitiba: Juruá, 2001.

A questão das patentes analisada do ponto de vista do Direito Comercial internacional.

- HORMÔNIO de crescimento em tamanho grande. *Pesquisa Fapesp*, n. 65, p. 66-69, jun. 2001.

Exemplifica emprego da técnica de DNA recombinante para a produção, no Brasil, de medicamento genérico usado no tratamento do nanismo. Disponível em: <http://revistapesquisa.fapesp.br:2222/transform.php?xml=1/1/20010711/20010665/pt/SEC7_3.xml&xsl=xsl/pt/article.xsl&transf=normal&id=SEC7_3&lang=pt&issue=20010665>

- LOPES, Reinaldo José. *Apelo à flexibilização: regras para a propriedade intelectual acirram debate entre países ricos e pobres*. *Pesquisa Fapesp*, n. 81, p. 26-29, nov. 2002.

Discute as regras estabelecidas pela Organização Mundial da Propriedade Intelectual (OMPI). Também disponível em:

<http://revistapesquisa.fapesp.br:2222/transform.php?xml=4/0/20021104/20021181/pt/SEC3_6.xml&xsl=xsl/pt/article.xsl&transf=normal&id=SEC3_6&lang=pt&issue=20021181>

- LEITE, Marcelo. *Os alimentos transgênicos*. São Paulo: Publifolha, 2000.

Em linguagem acessível, o livro explica o que são transgênicos, como surgiram, e os efeitos já conhecidos sobre a saúde humana e o meio ambiente.

- ———. *O DNA*. São Paulo: Publifolha, 2003.

Apresentação clara da molécula de DNA e da engenharia genética.

- PEREIRA, Lygia da Veiga. *Clonagem: fatos e mitos*. São Paulo: Moderna, 2002.

De autoria de uma geneticista conceituada, o livro esclarece aspectos científicos da clonagem e diferencia clonagem terapêutica de clonagem reprodutiva.

- PICARELLI, Márcia F. S.; ARANHA, Márcio I. (orgs.) *Política de patentes em saúde humana*. São Paulo: Atlas, 2001.

Reúne artigos que discutem a Lei de Propriedade Industrial brasileira (LPI) e o Acordo TRIPS, do qual o Brasil é signatário.

- PIVETTA, Marcos. Na trilha da vacina. *Pesquisa Fapesp*, n. 88, p. 42-45, jun. 2003.

Ilustra pedido de pesquisadores brasileiros de patente de 24 genes e respectivas proteínas da bactéria causadora da leptospirose, visando firmar linha de pesquisa para o desenvolvimento de vacina contra a doença. Disponível em:

<http://revistapesquisa.fapesp.br:2222/transform.php?xml=9/2/20030529/20030688/pt/SEC1_5.xml&xsl=xsl/pt/article.xsl&transf=normal&id=SEC1_5&lang=pt&issue=20030688>

- <http://portal.saude.gov.br/saude/>

Sítio do Ministério da Saúde.

- <http://www.greenpeace.org.br/transgenicos/transgenicos.php>

Sítio do Greenpeace.

- <http://www.jornaldaciencia.org.br/index2.jsp>

Sítio do Jornal da SBPC.

- <http://www.revistapesquisa.fapesp.br/>

Sítio da revista *Pesquisa Fapesp*.

A linha final: privatizando o mundo



Geografia

Professora Maria Adailza Martins de Albuquerque

CONCEITOS

- Espaço geográfico.
- Globalização.
- Privatização.
- Industrialização.
- Exclusão social e econômica.
- Teorias econômicas.

MATERIAIS

- Papel.
- Caneta.
- Lápis.
- Livros paradidáticos de Geografia.
- Revistas.
- Jornais.
- Textos da internet.

SUGESTÕES DE ATIVIDADES

Esse vídeo pode ser utilizado dentro de um contexto em que o professor esteja estudando alguns temas, entre eles, destaco o processo de globalização e a expansão das empresas multinacionais, e as teorias econômicas e o processo de desenvolvimento do capitalismo.

Sobre o primeiro, é possível mostrar o vídeo como um resultado do processo de globalização. Para o segundo, é necessário, antes, que o aluno desenvolva alguns conceitos relativos às teorias econômicas (mercantilismo, liberalismo, keynesianismo e neoliberalismo) e as fases de desenvolvimento do sistema capitalista.

Esse documentário pode ser utilizado como sensibilizador para os temas acima mencionados. É importante fazer sempre a relação entre o processo de desenvolvimento do capitalismo e a sua efetiva atuação no espaço geográfico. Outra forma de uso do documentário é utilizá-lo como o fechamento de um debate.

Deve-se destacar sobre o vídeo a localização dos países citados, e procurar evidenciar que parte dos problemas afeta as populações carentes tanto dos países ricos quanto dos pobres, estes mais intensamente atingidos pelas privatizações dos serviços sociais.

A seguir, apresento uma das possibilidades de uso desse maravilhoso documentário.

Projeto 1: o vídeo como sensibilizador

Pré-requisitos: o aluno já deve compreender as diferentes fases do processo de desenvolvimento do capitalismo relacionadas à ocupação do espaço geográfico e à divisão internacional do trabalho. Portanto, o estudante será orientado a pensar sobre alguns temas que cercam o seu cotidiano e, depois, abordará esses temas a partir de uma análise geográfica sistematizada.

- Fazer um levantamento dos serviços que são de responsabilidade do Estado (saúde, educação, moradia, transporte, emprego, comunicação – telefonia e outros –, iluminação, pavimentação de ruas, esgoto, etc.).
- Listar esses serviços.
- Procurar saber quem presta esses serviços na cidade onde moram os alunos.
- Levantar um debate sobre as seguintes questões: esses serviços sempre foram oferecidos pelas atuais empresas? Quem os oferecia antes? Quem os oferece agora? Quem tinha acesso a esses serviços? Quem os tem agora?
- Após esse debate, passar o vídeo por partes, visto que ele é muito longo e não daria para fazer o debate inicial e passar todo o vídeo em uma única aula: primeiro, apresenta-se a parte que trata da privatização da água, porque esse é um bem que, em geral, não se discute a sua privatização na nossa sociedade.
- Abre para um novo debate: como o serviço de água é feito no seu município? Quem controla a captação e o abastecimento de água? É uma empresa privada ou pública? A água consumida pelos alunos é a água da torneira?
- Com esse debate, os alunos vão entender que a água que chega às nossas casas é captada e distribuída pelo Estado. Então, outra pergunta deve ser lançada. Existe um comércio de água mineral na cidade?
- Caso haja, quais são as empresas que exploram essas fontes de água mineral? Essa pergunta tem como objetivo deixá-los atentos para o fato de que uma parte da água que utilizamos

é explorada por algumas empresas. Deixar esse debate por aqui e novamente retomar algumas questões sobre o próximo tema: domínio das sementes geneticamente modificadas.

- Fazer um levantamento dos principais alimentos consumidos pelos alunos.
- Levantar hipóteses sobre quem os produz e onde os produz.
- Fazer um levantamento da produção agrícola local/estadual.
- Passar à segunda parte do vídeo (2º dia).
- Discutir com os alunos quais são as empresas que controlam o comércio de sementes no Brasil (pode ser que eles desconheçam essas empresas) e perguntar sobre o uso dessas sementes no município ou estado onde moram.
- O mesmo processo deve ser feito com a terceira, quarta e quinta partes do vídeo. Ao final, propõe-se um trabalho de pesquisa.
- **Pesquisa:**
 - Organizar os alunos em grupos.
 - Distribuir para cada grupo um dos temas debatidos no vídeo: privatização da água, das sementes, da seqüência genética e da saúde. Uma equipe tratará de apresentar as funções e história da Organização Mundial do Comércio; outro grupo fica com o exemplo da quebra de patentes pelo governo brasileiro, no caso dos medicamentos contra o vírus HIV.
 - Cada grupo deve fazer uma pesquisa em revistas, livros, internet, jornais e outros meios sobre o tema específico.
 - O material encontrado deve ser trazido para a sala de aula.
 - A partir dos textos, elabora-se um trabalho escrito sobre o tema.
 - Com base nessa abordagem, o grupo fará uma pesquisa para descobrir como essas questões atingem seu município, isto é, que empresas distribuem água, sobre os planos de saúde e o atendimento médico-hospitalar, se há distribuição de medicamentos anti-HIV, o comércio de sementes por empresas agrícolas; o grupo que tratou da OMC fará uma pesquisa sobre a relação do governo brasileiro com esse órgão internacional.
 - Essa pesquisa deve resultar em um painel, que poderá ser feito em papel tipo de rolo (*kraft* pardo) e colado no pátio da escola.

ETAPAS DO TRABALHO

- Preparação/sensibilização.
- Debate intercalado com a apresentação do vídeo.
- Elaboração da pesquisa inicial.
- Trabalho com o material pesquisado/elaboração de texto.
- Pesquisa local.
- Painel com os resultados dos trabalhos.

AVALIAÇÃO

Praticamente a avaliação deste trabalho se dará no processo, nos debates, na organização das idéias e na elaboração do produto final. No final da atividade, é possível fazer uma avaliação escrita individual, com questões que abordem os aspectos mais amplos. Você pode também buscar questões de vestibular das várias universidades brasileiras, sobre o processo de globalização, as privatizações das empresas prestadoras de serviços tais como de telefonia, de energia elétrica, etc.

VEJA TAMBÉM

Livros e periódicos

- ANDRADE, Armando Correia. *Modernização e pobreza: a expansão da agroindústria canavieira e seu impacto ecológico e social*. Campinas: Unesp, 1994.
- _____. *Geografia Econômica*. São Paulo: Atlas, 1981.
- CHESNAIS, François. *A mundialização do capital*. São Paulo: Xamã, 1996.
- IANNI, Octavio. *A sociedade global*. 4. ed. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1996.
- FURTADO, Rogério. *Agribusiness brasileiro*. São Paulo: Evolução Cultural, 2002.
- KURZ, Robert. *Os últimos combates*. 2. ed. Petrópolis: Vozes, 1997.
- MARTINS, José de Souza. *Capitalismo e tradicionalismo*. São Paulo: Biblioteca Pioneira de Ciências Sociais, 1975.
- ORTIZ, Renato. *Mundialização e cultura*. São Paulo: Brasiliense, 1994.
- RIBEIRO, Wagner Costa. *A ordem ambiental internacional*. São Paulo: Contexto, 2001.
- SANTOS, Milton. *Por uma outra globalização: do pensamento único à consciência universal*. São Paulo: Record, 2000.

Páginas da internet

- www.wto.org
Organização Mundial do Comércio (OMC):
- www.un.org
Organização das Nações Unidas (ONU):
- www.fao.org
Organização das Nações Unidas para a Agricultura e a Alimentação (FAO)
- www.who.int
Organização Mundial de Saúde (OMS):

Outros documentários sugeridos

- *Camisetas viajando*, vídeo que trata também sobre o atual estágio de desenvolvimento do capitalismo. Ele pode ser encontrado na grade de programação da TV Escola, nos programas *Acervo*.

A linha final: privatizando o mundo



Química

Professor José Carlos de Azambuja Bianchi

CONCEITOS

- Conceito de solo e argila.
- Aluminossilicatos.
- Elementos químicos no solo.

MATERIAIS

- Dois vidros como os de maionese (os dois devem ser do mesmo tamanho).
- Dois funis obtidos a partir de garrafas plásticas de refrigerante. Cortar a garrafa paralela ao fundo, marcando aproximadamente 15 cm a partir da boca da garrafa.
- Duas rolhas furadas ou duas tampas da garrafa furadas.
- Dois pavios de lampião com 25 cm cada um.
- Terra de jardim para ser adicionada aos funis.

SUGESTÕES DE ATIVIDADES

Justificar que o solo foi o tema escolhido para ser trabalhado em Química, enquanto que a Biologia pode, se o professor dessa disciplina se sentir à vontade com a nossa sugestão, responsabilizar-se pela abordagem das sementes transgênicas. Saúde pública e comercialização da água podem ser tratadas em Filosofia, se o professor dessa disciplina julgar o tema oportuno.

Apresentar o vídeo ininterruptamente.

Primeira aula - apresentação do tema: conceito de solo e sua importância como reservatório de nutrientes para o crescimento de plantas naturais e aquelas cultivadas pelo homem (Química).

Segunda aula - apresentação e leitura do texto.

Privatizando o mundo

Há 15 mil anos, o homem aprendeu a lapidar a pedra para manipular e produzir utensílios. Esse período é denominado como Período Neolítico e estende-se até 5000 antes de Cristo,

época na qual o homem alcançou o estágio de trabalho com os metais. Antes dessa fase, os cereais silvestres eram colhidos nos locais onde cresciam, e animais pequenos, como cervos, javalis e cabritos eram caçados no interior das florestas.

Entretanto, surgem no Período Neolítico as bases da nossa alimentação, mais precisamente no Oriente Médio e posteriormente na Europa. A domesticação de animais como carneiros, bois e cabras, junto com a cultura de cereais como trigo e centeio, trouxeram também as técnicas de produção de pães e bolos. No processo de cultivo de cereais, foi necessário desenvolver técnicas de colheita, de plantio, reconhecer os melhores períodos do ano para ambos e, além disso, foi necessário aprender o manejo com o solo.

Conceito de solo

O solo pode ser conceituado por múltiplos pontos de vista, principalmente de acordo com os objetivos que se têm em relação a ele. Porém, podemos denominar o solo como sendo a parte no estado sólido da superfície do planeta. Nesse modo de conceituar solo, é interessante considerar também a fertilidade dessa superfície sólida, onde plantas crescem naturalmente ou cultivadas pelo homem. Assim, estamos excluindo as superfícies de gelo da condição de solo.

A complexa combinação de várias substâncias que constituem os solos contribui para a presença dos três estados físicos nesses sistemas. A água, no estado líquido, corresponde a 25% da massa do solo. O ar contribui também com 25% da massa, e os 50% que restam é a fase sólida, sendo 45% de minerais e 5% de materiais orgânicos. Esses valores podem variar conforme outros fenômenos. A chuva pode aumentar momentaneamente a quantidade de água na terra. Tanto a água quanto o ar ocupam o espaço vazio ou poros que existem no solo.

É interessante definir cada termo relativo aos solos devido às possíveis semelhanças entre eles. Conforme já vimos, o solo é constituído pelos três estados físicos da matéria. Excluindo a matéria orgânica, a fase sólida é argila ou a rocha propriamente dita, que se encontra granulada. Essa rocha ou argila é constituída de minerais denominados argilosos, misturados geralmente com minerais não argilosos, tais como: quartzo, feldspato e mica. A formação do solo em um local é resultado de muitas interações. As mais importantes são: material original ou rocha matriz, o clima local, vegetação, declividade e o tempo.

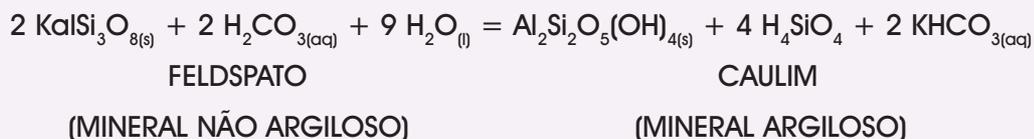
A ação dos fatores sobre as rochas, promovendo modificações físicas e químicas, é o processo de intemperismo, responsável pela formação das argilas. O intemperismo físico ou de desintegração é responsável pela ruptura das rochas em fragmentos menores. O alívio da

pressão, quando a rocha é exposta à superfície, causa rupturas. Formação de gelo em poros causa fraturas na rocha. Expansão e contração rápidas, como aquecimento e resfriamento, são processos contínuos de cisão das rochas. Como se pode perceber, o clima é fator decisivo na fase de desintegração da rocha em favor da formação de pequenos fragmentos. Com esses argumentos, podemos entender a presença do quartzo, feldspato e mica como resultado físico do intemperismo que age sobre o granito.

O intemperismo químico ou decomposição é explicado através de reações químicas, sobretudo pela ação do gás carbônico dissolvido na água e pela reação da água com minerais não argilosos.

É praticamente certo que o efeito químico de intemperismo, mais comum no planeta Terra, é a reação de hidrólise que envolve a água e os feldspatos, as substâncias mais abundantes nas regiões superficiais da crosta terrestre.

Uma reação simplificada do feldspato em meio aquoso, acidificado pela ação do gás carbônico é:



Um dos produtos da reação indicada na equação acima é o caulim, um mineral argiloso, cujas propriedades são diferentes das do mineral não argiloso, o feldspato, que lhe serve de origem. A maioria dos minerais argilosos podem hidratar-se e desidratar-se alternadamente, conferindo as características das argilas como massas de modelagem. Essa e outras propriedades servirão para explicar o uso das argilas ao longo de milhares de anos, desde a produção de tijolos, telhas, cerâmicas, vidro, cimento, louças, porcelanas, catalisadores, etc.

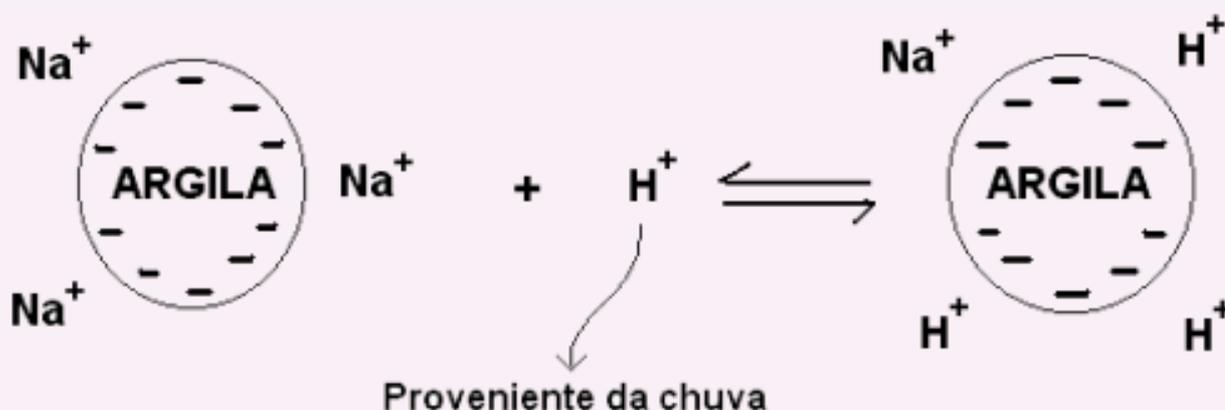
Aspectos químicos das argilas ou dos minerais de argila

Os minerais argilosos pertencem a uma grande família cujo nome é aluminossilicatos. São estruturas poliméricas, as quais a unidade fundamental ou o bloco formador básico é construído com um cátion de Si^{4+} ligado com quatro ânions de oxigênio (O^{2-}) na forma de um tetraedro. Esses tetraedros podem: a) ligarem-se linearmente; b) permanecerem independentes ou isolados sem compartilhar O^{2-} dos vértices; c) formarem cadeias cíclicas de tetraedros; d) formarem verdadeiros planos de tetraedros, no qual cada um compartilha três vértices no plano com outros três, e assim por diante. Neste último exemplo, estão os minerais argilosos.

Essas folhas ou planos de tetraedros, superpõem-se umas às outras, formando várias camadas. Esse é o cristal do mineral argiloso, cujas dimensões são típicas de um sistema coloidal (no máximo 1 000 nanômetros).

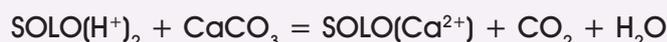
É comum a presença do cátion alumínio (Al^{3+}) em substituição ao silício (Si^{4+}) nas estruturas tetraédricas. Entretanto, essa troca promovida pela natureza faz com que apareçam cargas negativas na superfície do cristal do mineral de argila. Por causa dessa carga, as argilas atraem cátions para seu entorno e ainda promovem a troca iônica conforme a disponibilidade de outros íons dissolvidos na água do solo.

A propriedade de troca iônica explica por que o solo torna-se ácido, ou melhor, assume a condição de ser ele mesmo o doador de H^+ (definição de Bronsted). Imagine a precipitação de chuva ácida sobre o solo:



Parte dos íons Na^+ são substituídos pelos íons H^+ da chuva ácida. Por causa da troca iônica, a partícula de argila, agora protonizada, assume o caráter de ácido de Bronsted, e por isso o solo é considerado ácido.

Muitas plantas crescem em terrenos com pH próximo do valor neutro. Caso o solo esteja ácido, é possível restaurar sua produtividade adicionando CaCO_3 . Observe a equação utilizada, dando ênfase à condição do solo ácido:



A presença da fase gasosa e da água no solo

A fase gasosa é indispensável à vida no solo. As plantas utilizam parte do oxigênio para a respiração das raízes e crescimento. Além disso, a quantidade de ar disponível determinará a ocorrência de nutrientes na terra.

Quanto à água, existem três maneiras para as moléculas disporem-se ao redor das partículas sólidas dos minerais de argila:

1ª camada: a água interage por atração eletrostática entre os pólos das moléculas de água e as cargas elétricas na superfície da argila. Essa camada de água não está disponibilizada para as plantas porque a atração entre as moléculas de água e argila é muito intensa.

2ª camada: essa segunda camada de água é mais fracamente ligada às partículas de argila e move-se por capilaridade, estando disponível para as plantas. Essa fase da água conduzirá até as raízes os macro e micronutrientes.

3ª camada: água que corre pelos poros maiores das argilas. Corresponde àquela que escoar com a precipitação das chuvas. A vazão muito rápida dificulta o aproveitamento, pelas raízes das plantas, da água e dos íons dissolvidos.

Os nutrientes, as plantas e o solo

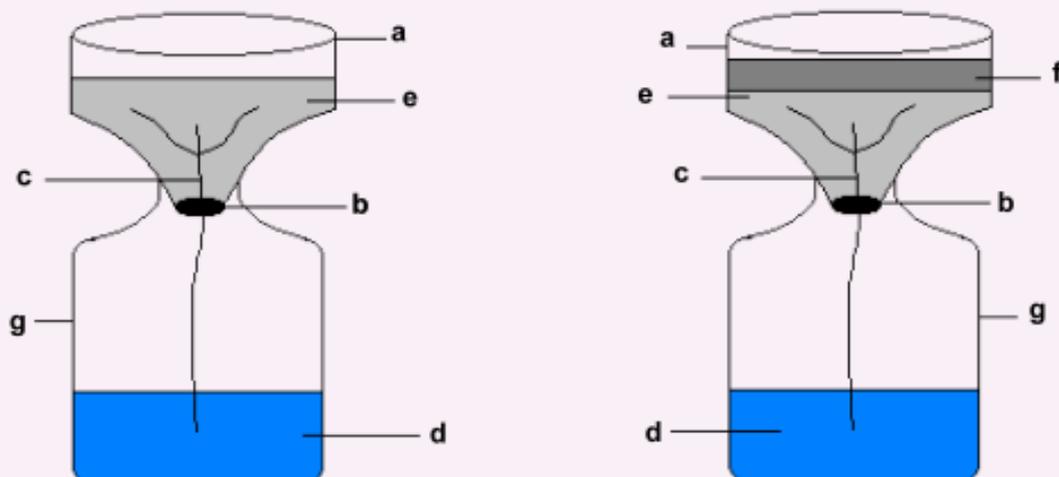
Entre os vários aspectos essenciais do solo em relação à vida, está a capacidade de prover as plantas de macronutrientes e micronutrientes. Macronutrientes encontram-se em níveis elevados na estrutura e fluidos das plantas. Micronutrientes ocorrem em quantidades menores, porém são essenciais para os processos enzimáticos. Os elementos considerados macronutrientes são carbono, hidrogênio, oxigênio, nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e enxofre. Nitrogênio, fósforo e potássio (N, P e K) são adicionados ao solo como fertilizantes.

O boro, cloro, cobre, ferro, manganês, molibdênio e zinco são micronutrientes. Quantidades excessivas desses elementos são altamente tóxicas para as plantas.

Esses nutrientes resultam da dissolução de minerais e matéria orgânica, que são transportados pela água do solo de uma região para outra. A troca iônica, propriedade das argilas, é capaz de reter muitos íons ao seu redor, funcionando como uma espécie de reservatório de nutrientes para as raízes. Durante as trocas iônicas, as partículas de argila disponibilizam para as plantas os íons que estavam inicialmente ligados à argila.

Procedimento para atividade

Arranjar materiais. conforme esquema a seguir:



Legenda: a = funis de garrafas plásticas (tipo *pef*), b = rolha, c = pavios de lampião, d = água (nível igual nos dois frascos), e = terra úmida, f = camada de terra mais finamente granulada e seca, g = vidros iguais de maionese.

Observar que a evaporação será mais rápida no sistema à esquerda, no qual a granulação do solo é maior.

A experiência mostra que há menos evaporação ou perda de água no sistema em que a porosidade da parte superior do solo é menor e encontra-se mais seco. O pavio transporta água por capilaridade do reservatório de água para as amostras de solo. No solo com maiores grânulos e, portanto, maiores poros, a água evapora rapidamente. No funil, onde os grânulos são menores, os poros também são menores e a perda de água por evaporação é mais lenta. Desse modo, a camada seca superficial do solo protege a camada inferior da perda de água.

ETAPAS DO TRABALHO

- Escolha do solo como tema de trabalho e apresentação ininterrupta do vídeo.
- O conceito de solo, importância para o cultivo dos alimentos para a humanidade. Leitura do texto.
- Conversa entre professor e alunos em torno do conteúdo do texto. O professor pode, eventualmente, produzir um questionário a partir do material, para facilitar a busca de informações que ele considere fundamentais no texto.
- Experimento sobre evaporação da água do solo.

AVALIAÇÃO

Avaliação do produto: aspectos químicos relativos ao solo (composição da argila; função de troca iônica e manutenção de nutrientes; intemperismo e formação do solo) são conceitos que devem ser assegurados para garantir o entendimento do texto e leituras posteriores.

Avaliação do processo: sugestão de trabalho: produção de um texto que trata da formação do solo ácido a partir da chuva ácida e os efeitos sobre os nutrientes das plantas.

VEJA TAMBÉM

- CHAGAS, Aécio Pereira. *Argilas: as essências da terra*. 2. ed. São Paulo: Moderna, 1996. O autor apresenta inicialmente a química das argilas e do solo. A seguir, são tratadas as aplicações das argilas como em cerâmicas, cimento, louça, porcelana, vidros, etc.
- www.agrarias.ufpr.br/~escola/
Importância do solo.