



Programa **É Tempo de Química!**

O Solo
Origem e Ameaça para a Vida

Química na Agricultura

Química
1ª Série | Ensino Médio

CONTEÚDOS DIGITAIS MULTIMÍDIA

Coordenação Didático-Pedagógica

Stella M. Peixoto de Azevedo Pedrosa

Redação

Tito Tortori

Revisão

Alessandra Muylaert Archer

Projeto Gráfico

Eduardo Dantas

Diagramação

Romulo Freitas

Revisão Técnica

Letícia R. Teixeira

Produção

Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro

Realização

Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação

Ministério da Ciência e Tecnologia

Ministério da Educação

Vídeo (Audiovisual)

Programa: É Tempo de Química!

Episódio: O Solo – Origem e Ameaça para a Vida

Duração: 10 minutos

Área de aprendizagem: Química

Conteúdo: química na agricultura

Conceitos envolvidos: agroquímicos, biorremediação, defensivos químicos, fitorremediação, intemperismo, macronutrientes, oligoelementos, pedogênese, população microbiota, remediação.

Público-alvo: 1ª série do Ensino Médio

Objetivo geral:

Reconhecer vantagens e desvantagens dos agroquímicos.

Objetivos específicos:

Reconhecer que os agroquímicos aumentam a produtividade, mas podem contaminar o solo;

Identificar defensivos químicos, adubos e outros agroquímicos como possíveis fontes de contaminação do solo;

Perceber que alguns metais necessários às plantas devem ser mantidos em níveis controlados no solo;

Definir a remediação como a técnica de recuperação do solo contaminado.

Pré-requisitos:

Não há pré-requisitos.

Tempo previsto para a atividade:

Consideramos que uma aula (45 a 50 minutos cada) será suficiente para o desenvolvimento das atividades propostas.

Introdução

O episódio *O Solo: Origem e Ameaça para a Vida*, do programa *É tempo de Química!*, abordado neste guia possui como tema a química na agricultura. Um clima leve e divertido pode ser adotado na projeção deste vídeo, pois o programa adota o formato de um Quiz, com desafios na forma de enigmas. Esse episódio pode levar os jovens a se interessarem pela descoberta da relação daquelas situações do cotidiano com os conceitos químicos relacionados.

Sugerimos, então, que você inicie a aula perguntando aos alunos se eles percebem alguma relação entre o solo e a saúde humana. Pergunte a eles se o solo é comestível. É muito provável que eles estranhem a pergunta. Permita que eles divaguem por alguns minutos trazendo conhecimentos prévios e propondo hipóteses. Certamente, também irão afirmar que não se come solo. Questione, então, sobre o sal, o cálcio, o zinco, o ferro e o fósforo presentes em muitos alimentos. Lembre-lhes que uma parte fundamental da nossa nutrição é formada por sais minerais obtidos através da ingestão de verduras, frutas e legumes. Desafie-os a identificar como esses micronutrientes foram parar na biomassa dos vegetais. Lembre-lhes, então, que os vegetais se nutrem absorvendo minerais do solo.

Não se preocupe se algumas ideias deles forem conceitualmente pré-científicas ou próprias do senso comum. Aproveite essas vivências para ajudar a contextualizar os conteúdos abordados.

Essas aproximações são fundamentais para que o aluno possa ir gradualmente ampliando o seu modelo mental sobre o tema em questão. A partir da projeção do vídeo, os alunos certamente serão desafiados a associar os novos conceitos aprendidos aos conhecimentos prévios. Essa situação pode gerar um desequilíbrio propício para que a sua mediação possa contribuir para que o aluno amplie a sua percepção da temática.

Boa projeção e boa vídeo-aula!

professor!

O conhecimento da composição do solo e dos agroquímicos é uma poderosa ferramenta para que os alunos possam compreender e reconhecer boas práticas de uso do solo!

Desenvolvimento

O **solo** pode fazer parte da vida cotidiana dos alunos ou ser um aspecto distante, conhecido apenas teoricamente. Trabalhe com a hipótese de que os alunos podem ter experiências diversas em relação ao contato com o solo. Alguns podem viver ou ter vivido em áreas rurais, enquanto outros, com um estilo de vida tipicamente urbano, podem nunca ter colocado a mão no solo e desconhecer aspectos fundamentais.

Esse tema, por se relacionar com **agrotóxicos** e **fertilizantes químicos**, deve evocar muitos conhecimentos prévios, alguns presentes no discurso da mídia, que associam toda forma de tecnologia química aos impactos ambientais, como contaminação de lençóis freáticos, dos alimentos, das formas de vida, etc.

Lembre que atualmente enfrentamos um dilema formado pelo aumento da demanda mundial por alimentos e a possível redução das áreas de plantio devido ao fenômeno do aquecimento global. Informe aos alunos que o aumento da produtividade média na agricultura observado nas últimas décadas é fruto do aumento do uso da tecnologia e não do aumento da área plantada. Nesse contexto, vale destacar que o uso de agroquímicos foi determinante e que os riscos envolvidos no seu uso podem ser minimizados se práticas adequadas de manejo forem adotadas.

Questione os alunos sobre a validade da agricultura orgânica, ou seja, sem o uso de agroquímicos. Provoque-os, lembrando que apesar dessas práticas serem desejáveis, o atual nível de consumo mundial de grãos e alimentos exerce uma forte pressão econômica sobre o aumento da produtividade, intensificando o uso de defensivos e adubos químicos pelos agricultores de médio e grande porte.

TECNOLOGIA QUÍMICA

A química pode prejudicar o solo. A química pode recuperar o solo. Conhecer a química faz a diferença para todos!

Maria | Participante

O episódio começa oferecendo uma questão que permeia o senso comum: a tecnologia química é benéfica ou prejudicial?

Estimule seus alunos a discutir essa ideia e organize um debate. Lembre-lhes que o mesmo conhecimento químico usado para produzir um medicamento pode ser usado para produzir uma arma química. Logo, o tema invade aspectos éticos e não apenas o conhecimento químico em si.

Discuta com seus alunos que a **tecnologia química**, atualmente, está presente em todos os âmbitos e aspectos da sociedade moderna e que as técnicas e práticas agrícolas, portanto, não poderiam fugir dessa lógica.

Lembre aos alunos que os atuais modelos de ocupação do espaço urbano, gerenciamento de resíduos, obtenção de energia, produção industrial e exploração de recursos naturais resultam no descarte inadequado de diversos tipos de compostos inorgânicos e orgânicos tóxicos em praticamente todos os biomas do planeta. Explique que muitas das substâncias descartadas sem um tratamento adequado oferecem um risco alto para a saúde humana, para as diversas formas de vida e para os ecossistemas em geral. Informe que, como as áreas adequadas para a agricultura são limitadas, há a necessidade de recuperação desses sistemas.



AGROQUÍMICOS E PRODUTIVIDADE

O solo pode fornecer vida. O que ameaça o solo?

Pedro | Participante

Informe que os **agroquímicos** ou **agrotóxicos**, segundo o decreto Nº 4.074/2002, que regulamenta o uso desse tipo de produto, são:

"Produtos e agentes de processos físicos, químicos ou biológicos, destinados ao uso nos setores de produção, no armazenamento e beneficiamento de produtos agrícolas, nas pastagens, na proteção de florestas, nativas ou plantadas, e de outros ecossistemas e de ambientes urbanos, hídricos e industriais, cuja finalidade seja alterar a composição da flora ou da fauna, a fim de preservá-las da ação danosa de seres vivos considerados nocivos, bem como as substâncias e produtos empregados como desfolhantes, dessecantes, estimuladores e inibidores de crescimento".

mais detalhes!

Saiba mais sobre os benefícios e prejuízos das terapias com substâncias químicas no artigo *Arsênio*: GONTIJO, Bernardo e BITTENCOURT, Flávia. *Arsênio - Uma Revisão Histórica*. Anais Brasileiros de Dermatologia, V.80, n.1. Fev, 2005. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/abd/v80n1/v80n01a14.pdf>

dica!

Reportagem sobre a contaminação por agrotóxicos: <http://pe360graus.globo.com/noticias/cidades/saude/2009/12/03/NWS,503418,4,62,NOTICIAS,766-ESPECIALISTAS-ALERTAM-PERIGOS-CONTAMINACAO-AGROTOXICOS.aspx>

dica!

Professor, saiba mais sobre a contaminação do solo e das águas no site:

http://www.cetesb.sp.gov.br/Solo/areas_contaminadas/areas.asp

Lembre aos alunos que o avanço do conhecimento químico ao longo do século XX mostrou que o crescimento dos vegetais está associado à presença de certos elementos no solo, denominados macronutrientes (N, P, K, Ca, Mg, S) e micronutrientes (Fe, Mn, Mo, Cu, B, Cl, Zn). A pouca disponibilidade de solos férteis levou os cientistas a desenvolverem a ideia de adicionar alguns destes **macronutrientes** – nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K) – aos solos. Surgiam, assim, os fertilizantes químicos que, na verdade, são fontes de nutrientes, tais como N, P e K.

Destaque que o conhecimento químico utilizado para aumentar a **produtividade** foi aplicado em outra área crítica – o controle de pragas –, dando origem aos agrotóxicos (inseticidas, herbicidas, fungicidas, etc.). Informe que, contudo, o uso intensivo de agrotóxicos pode gerar desequilíbrios biológicos e ecológicos, degradação dos recursos naturais, contaminação dos lençóis freáticos e também do solo.

Os alunos podem ser alertados que a necessidade de incorporar nutrientes minerais e de corrigir o pH dos solos têm levado à prática salutar de reaproveitar resíduos e refugos. Indique que essa prática envolve o uso de compostos originários das escórias da siderurgia, do corte de pedras decorativas, resíduos de lixo urbano e até de estações de tratamento de esgoto. Essa prática pode potencializar o processo de contaminação do solo por causa do uso *in natura* desses resíduos sem a devida análise e adequação.

Conclua argumentando que o uso de agroquímicos, como adubos e defensivos químicos, deve ser acompanhado de rigor, cuidado e critérios para que o balanço entre os benefícios e riscos não gerem a contaminação do solo e dos lençóis freáticos.

CONTAMINANTES

Você pode explicar quais são os principais elementos e substâncias poluentes que ameaçam a fertilidade do solo em cada um deles?

Douglas | Participante

O uso indevido, descriterioso e excessivo de agroquímicos como fertilizantes, pesticidas, desfolhantes e outros pode resultar na **contaminação dos solos** e, conseqüentemente, dos cursos d'água e de toda a comunidade biológica. Portanto, o manejo adequado do solo, a adoção de boas práticas na agricultura, do uso racional dos insumos agrícolas e dos agroquímicos é a melhor forma de impedir a contaminação do solo. Vale lembrar que é sempre melhor “prevenir do que remediar”.

Destaque que muitos dos **micronutrientes** (oligoelementos) necessários na nutrição vegetal são metais como zinco, cobre e manganês, e que se estiverem presentes em quantidade acima do limite ideal podem agir de forma oposta, reduzindo a produ-

tividade da lavoura. Ou seja, para entender melhor a importância dos **oligoelementos** na nutrição dos seres vivos, vale resgatar o ditado popular que diz: “a diferença entre o remédio e o veneno está na dose”.

Você pode comentar, ainda, que diferentes contaminantes, incluindo outros metais tóxicos como cádmio, chumbo, arsênio e mercúrio, podem ser lançados no solo em função do descarte indevido de lixo urbano e resíduos industriais. Além disso, informe que os **defensivos químicos** – moléculas orgânicas usadas para combater pragas – podem também prejudicar a saúde dos vegetais devido a sua toxidez.



Comente com os estudantes que além da redução da produtividade do solo, a presença de contaminantes no solo pode provocar a transferência de contaminantes tóxicos para os alimentos, a destruição da **população microbiota** (micro-organismos), redução da biodiversidade, aumento da emissão dos gases estufa, contaminação do lençol freático e das águas superficiais.

REMEDIÇÃO DO SOLO

...e tem alguma coisa que pode ser feita pra diminuir esse prejuízo do solo?!

Pedro | Participante

Questione os alunos se eles reconhecem que há uma limitação das áreas de plantio no planeta. Traga o argumento de que a maior parte da superfície do planeta (71%) é ocupada por oceanos, mares, lagos e rios, e que os 29% de áreas restantes são ocupadas por geleiras e desertos, restando menos de 5 % de áreas aráveis.

A partir dessa ideia, desafie-os a determinar o tempo necessário para que os processos de **intemperismo** desagreguem a rocha matriz. Informe que a **pedogênese** – processo de origem do solo – ocorre continuamente, levando em torno de 10.000 anos para produzir uma camada própria para nutrir cultivos.

mais detalhes!

Para entender melhor a relação da influência dos fatores geológicos ambientais com a saúde humana é interessante ler SELINIUS, Olle. *Geologia Médica*. http://www.cprm.gov.br/publique/media/geo_med1.pdf

dica!

Um exemplo interessante de experimento sobre a composição dos solos: GEPEQ. *Experiências Sobre o Solo*. Química Nova na Escola, nº 8, Novembro de 1998, p. 39-41. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc08/exper2.pdf>

dica!

Saiba mais sobre a resolução do CONAMA, que estabelece diretrizes para o gerenciamento ambiental de áreas contaminadas por atividades antrópicas: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=620>

dica!

Notícia sobre a técnica de fitorremediação:

http://www.cnps.embrapa.br/noticias/banco_noticias/131107.html

Destaque que o uso inadequado de técnicas de utilização do solo pode conduzir à perda da cobertura natural, seguido da instalação de um processo de desertificação das áreas aráveis.



Explique que a escassez de solos férteis na superfície do planeta é um fator que justifica a recuperação de áreas contaminadas através de diferentes processos que recebem a denominação genérica de **remediação**.

Defina a **remediação** como a técnica que adota medidas de saneamento e descontaminação do solo a partir do isolamento, contenção ou retirada do material contaminado da área degradada. Esclareça que a escolha da técnica envolverá dois fatores pré-existentes: a concentração do contaminante no solo e a sua forma química.

Informe aos alunos que além do uso de substâncias oxidantes, como o ozônio, o cloro, o peróxido de hidrogênio e o permanganato de potássio, para decompor substâncias orgânicas tóxicas (como grande parte de agrotóxicos), existem diversas outras **técnicas de remediação**.

Destaque, entre todos esses processos, a **biorremediação**, que utiliza organismos vivos que apresentam a capacidade de absorver os contaminantes, incorporando esses elementos tóxicos a sua biomassa, ou seja, à massa corporal. Informe que essa técnica, na qual são usados micro-organismos, fungos e vegetais (**fitorremediação**), é alvo de diversos estudos de recuperação de áreas degradadas devido ao seu custo, reduzido impacto ambiental, não interferência nas atividades da área, etc.

2. Atividades

- a) Sugira que os alunos **pesquisem** sobre as vantagens e desvantagens do uso dos agrotóxicos e **organize-os** em grupos para **compor** um julgamento simulado, em que deverão defender ou não o uso dessa tecnologia química. Antes, lembre-lhes que a atual demanda por alimentos é uma forte pressão pelo uso de fertilizantes e defensivos químicos. **Divida** a turma em grupos para ocupar as funções de advogados de defesa, advogados de acusação, representante do Ministério Público, jurados e juiz. **Lembre** que não há necessidade de chegar a uma única conclusão, pois o debate em si é o objetivo final.
- b) **Proponha** que os alunos **pesquisem**, em grupos, a partir do vídeo, sobre o processo de remediação e que **organizem** um seminário no qual cada grupo possa **apresentar** vantagens e desvantagens dos diferentes tipos.
- c) **Apresente** a ideia dos alunos **pesquisarem** sobre as consequências da contaminação de trabalhadores rurais pelos agrotóxicos e que produzam histórias em quadrinhos sobre o tema. É possível usar softwares on-line para **criar** as histórias em quadrinhos. Para tanto, é necessário apenas que eles se inscrevam. A seguir sugerimos dois sites como exemplo: <http://www.toondoo.com/> ou <http://stripgenerator.com/>

3. Avaliação

O **processo de avaliação** faz parte da natureza do ser humano e está presente em todas as situações do cotidiano. Mas, muitas vezes se confunde com o ato de atribuir notas e conceitos. Será necessário mais uma aula para continuar o debate sobre o vídeo ou não? A prova está difícil ou fácil? A turma é participativa ou não? Essas são algumas questões e exemplos de processos de avaliação em andamento.

A **avaliação** deve considerar objetivos e conteúdos, partindo, então, para a **definição de critérios**, incluindo os **parâmetros** usados na atribuição de conceitos e notas. Mas tem início quando pensamos em quais as competências e habilidades queremos que nossos alunos desenvolvam.

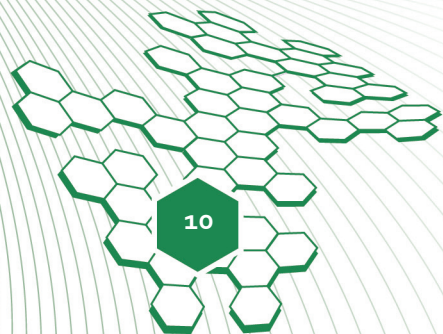
Os debates estabelecidos após as projeções são momentos importantes para avaliar a construção de conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais. Os questionamentos apresentados pelos alunos são importantes indicadores na determinação se os **objetivos** foram atingidos ou se haverá necessidade de aprofundar mais algum conhecimento.

professor!

É importante que o aluno perceba que o conhecimento se transforma e se amplia.

Os momentos de avaliação do grupo constituem também excelentes oportunidades para **avaliar seu próprio trabalho**, assim como os objetivos propostos inicialmente, **reformulando** e **repensando** ações futuras. Esse tipo de avaliação tem um caráter formativo e permite orientar a tomada de decisões em relação às dinâmicas do processo de ensino-aprendizagem e, consequentemente, sobre a escolha de alguns recursos pedagógicos específicos.

O **registro escrito** dos momentos com a turma é uma das etapas mais importantes do processo de avaliação. Invista nele.



VÍDEO - AUDIOVISUAL

EQUIPE PUC-RIO

Coordenação Geral do Projeto

Pércio Augusto Mardini Farias

Departamento de Química

Coordenação de Conteúdos

José Guerchon

Revisão Técnica

Letícia R. Teixeira

Nádia Suzana Henriques Schneider

Assistência

Camila Welikson

Produção de Conteúdos

Daniel Vidal

CCEAD - Coordenação Central de Educação a Distância

Coordenação Geral

Gilda Helena Bernardino de Campos

Coordenação de Audiovisual

Sergio Botelho do Amaral

Assistência de Coordenação de Audiovisual

Eduardo Quental Moraes

Coordenação de Avaliação e Acompanhamento

Gianna Oliveira Bogossian Roque

Coordenação de Produção dos Guias do Professor

Stella M. Peixoto de Azevedo Pedrosa

Assistência de Produção dos Guias do Professor

Tito Tortori

Redação

Alessandra Muylaert Archer

Gisele da Silva Moura

Gislaine Garcia

Tito Tortori

Design

Eduardo Dantas

Romulo Freitas

Revisão

Alessandra Muylaert Archer

Gislaine Garcia