

Programa
A Química do Fazer
Tratamento de Água

Concentração

Química
2ª 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

Isabela La Croix

Revisão Técnica

Nádia Suzana Henriques Schneider

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: A Química Do Fazer

Episódio: Tratamento de Água

Duração: 10 minutos

Área de aprendizagem: Química

Conteúdo: Concentração

Conceitos envolvidos: água potável, captação, cloração, coagulação, correção do pH, decantação, estação de tratamento de água, filtração, floculação, fluoretação.

Público-alvo: 2ª série do Ensino Médio

Objetivo geral:

Reconhecer a importância da química como conhecimento imprescindível para a compreensão do mundo que nos cerca.

Objetivos específicos:

Saber os principais usos da água;

Definir água potável;

Reconhecer a água potável como um recurso escasso, imprescindível e limitado;

Identificar o Brasil como um grande reservatório de água doce no mundo;

Citar as etapas de tratamento de água nas ETAs;

Identificar a função da cloração;

Perceber a importância do aproveitamento da água de reuso e água da chuva.

Pré-requisitos:

Não existem 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 guia didático do professor é um material auxiliar e destaca alguns tópicos apresentados no episódio *Tratamento de Água*, da série *A Química do Fazer*, de forma a nortear o professor no desenvolvimento de suas aulas.

O vídeo explora o conteúdo com entrevistas e comentários pertinentes ao tema, demonstrando que a Química está associada ao nosso cotidiano. Professor, você poderá selecionar, a partir de sua experiência, aqueles pontos mais interessantes para abordar com aos alunos.

Neste guia, apresentamos tópicos que poderão ser explorados antes, durante e após a exibição do vídeo. Selecione os tópicos que considere mais adequados e/ou acrescente outros, não abordados no guia.

Seja cuidadoso na utilização do material para que não se torne apenas uma simples exibição audiovisual. Você poderá realizar atividades antes, durante e depois da exibição. Permita o acesso ao material pelos seus alunos.

Lembre-se: verifique com antecedência a disponibilidade dos recursos necessários – um computador ou um equipamento específico de DVD conectado a uma TV ou projetor multimídia – para a apresentação do vídeo no dia previsto.

professor!

Inicie a discussão apenas para introduzir o assunto e após a apresentação do vídeo retome o debate de forma mais enriquecedora.

Desenvolvimento

O episódio apresentado, *Tratamento de Água*, aborda o processo de purificação e produção de água potável. Sugerimos a você, professor, que antes de iniciar a exibição do vídeo, aproveite para perguntar se os alunos sabem de onde vem a água tratada que chega até as suas casas. Discuta com eles como é feita a purificação da água em suas residências. É possível que eles relatem a filtração, a fervura e mesmo a cloração. Aproveite para perguntar por que usamos filtros em nossa residência, se a água já chega tratada.

Discuta com os alunos que a água é um bem universal e também um recurso essencial limitado. Peça para eles tentarem lembrar-se de usos e aplicações para a água. Abra espaço para que discutam, preliminarmente, de forma que curiosidades e hipóteses sejam apresentadas. Não há necessidade de responder a questões inicialmente, pois serão abordadas ao longo do vídeo.

Uso DA ÁGUA

Você conhece a expressão sombra e água fresca?

Certamente seus alunos têm bastante conhecimento sobre a água e seu uso, mas será que eles conhecem o **processo químico** envolvido no tratamento da água?

Informe que além das diversas aplicações e usos que os alunos conhecem, há inúmeras aplicações para a água que nem nos damos conta. Lembre-lhes que a maior parte dos processos industriais envolve a **água**, direta ou indiretamente, sendo que há uma enorme demanda por água na produção de papel, no resfriamento de processos metalúrgicos, no uso de ferramentas de corte, no tingimento de tecidos, na irrigação, lavagem, limpeza de contêineres e muitos mais. Informe que boa parte da água potável (73%) é consumida por processos de irrigação, enquanto 21% são destinados para a indústria, ficando apenas 6% para o consumo residencial.

Lembre aos alunos, a partir da imagem do vídeo, que a existência da vida sempre esteve associada à água e que a organização social humana em vilas e cidades aconteceu, em geral, próxima a cursos ou reservatórios de água. O vídeo apresenta diversas imagens mostrando esse fato.



Destaque para os alunos que a busca de fontes de **água potável** sempre foi fundamental e existe desde a antiguidade. Informe que quando os homens deixaram de ser nômades e começaram a viver em aglomerações, houve a necessidade de assentar acampamentos perto de cursos d'água, para permitir o fornecimento constante para o sustento da criação e da agricultura. Lembre que processos de decantação, filtração e mesmo esterilização com raios UV (exposição ao sol) já eram utilizados desde o Egito antigo.

Questione os alunos se há necessidade de muita tecnologia para realizar o processo de **purificação da água** e sinalize as imagens do vídeo, mostrando que muitas práticas se sofisticaram, mas alguns dos princípios usados continuam semelhantes.



A ÁGUA POTÁVEL

Os primeiros esforços para tornar a água potável são bem mais antigos.

Discuta com os alunos o conceito de **água potável**. Questione-os se água potável é água pura. Provavelmente, eles tenderão a concordar que sim. Peça que eles definam o que entendem como pureza e lembre que, para a Química, esse conceito difere do senso comum. Informe que uma substância pura é aquela na qual encontramos apenas substâncias quimicamente iguais.

Explique que apesar de mais de 70% da superfície da Terra ser coberta de água há uma limitação de fontes de água doce na natureza. Discuta com os alunos que "água doce" é uma expressão usada para indicar um tipo de água que tem um teor de sais consideravelmente menor do que a água dos oceanos e mares.

Lembre que apenas 2,5% do total de água estão disponíveis na forma doce, mas que temos acesso a apenas 0,3%, pois 2,2% existem em locais de difícil acesso, como geleiras, por exemplo.

dica!

A cartilha *Manual de Conservação e Reuso da Água na Indústria* ressalta a importância da água na indústria.

Disponível em: http://www.df.sebrae.com.br/Downloads/ambiental/cartilha_reuso.pdf



dica!

Leia sobre o Aquífero Guarani no site <http://www.oaquiferoguarani.com.br/o3.htm>

mais detalhes!

Saiba mais sobre a importância da água potável para o homem em: SCHNEIDER, Nádya S. H. *Alquimia da Vida: Emoção, Nutrição, Envelhecimento, Doença e Meio Ambiente*. Santa Maria: O Autor, 2008.

Aproveite para interrogá-los se a água potável contém apenas moléculas de H₂O. Talvez eles hesitem entre concordar ou não. Lembre-lhes que na água tratada que bebemos, além de moléculas de H₂O, também encontramos gás oxigênio, cloros livres e diversos outros resíduos que devem ser mantidos dentro de limites máximos de tolerância.

Será que os alunos sabem de onde vem a água que sai das torneiras das casas?

Informe que segundo o Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica, o Brasil possui 11,6% da água doce superficial do mundo. Lembre aos alunos que grande parte dessa água está localizada abaixo da superfície do solo, sendo o **Aquífero Guarani**, localizado na Região Sul do Brasil, uma das principais reservas de água doce do mundo.

A água é a substância mais abundante no organismo humano, correspondendo de 75% a 85% do peso de um indivíduo. Pergunte aos alunos se eles sabem que quando o nível de água diminui no nosso organismo, a pressão sanguínea também diminui, a circulação fica lenta e o organismo deixa de receber a energia necessária. Assim, o coração faz mais esforço para bombear o sangue para o corpo e as células cerebrais recebem menos oxigênio, diminuindo sua atividade. O rim também passa a filtrar menos toxinas. Por isso, entre outras razões, essa é a importância de beber água.

Destaque que a distribuição de água não é equitativa. A Região Norte, por exemplo, concentra 68,5% dos recursos hídricos e apenas 6,98% da população. Esse fato conduz a busca de água em **fontes impróprias** para o consumo humano direto, como poços, rios, lagos, etc. Esse fato, combinado com as grandes aglomerações em cidades e megalópoles, torna necessária a **captação e tratamento** de um volume considerável de água para atender à demanda.

O TRATAMENTO DA ÁGUA

Você alguma vez já parou pra pensar em tratamento de água?

É possível que os alunos que moram em grandes centros urbanos e recebem água tratada encanada não tenham a dimensão da limitação da oferta de água. Lembre-lhes que, apesar da situação privilegiada em certas regiões do Brasil, a água é um recurso escasso no planeta, inclusive em certas regiões de alguns de nossos estados.

Explique que tecnologias simples, como o uso de cisternas para captação de água da chuva, têm aliviado o problema da falta de água em regiões do agreste nordestino.

Ressalte que a falta de água potável leva à necessidade de purificar a água vinda de fontes não potáveis. Lembre aos alunos que esse processo de purificação é denominado tratamento da água e envolve diversos processos físicos e químicos, além de obedecer a várias etapas.

Aponte a imagem no vídeo que mostra o rio onde é captada a água que será tratada na **Estação de Tratamento de Água (ETA)**. Destaque que a coloração demonstra que, apesar de doce, a água não está potável, devido a suas características físicas (barro, pedras e objetos), químicas (substâncias tóxicas) e biológicas (animais, vegetação, seres microscópicos).



AS ETAPAS DO PROCESSO

Pois é, o tratamento da água que consumimos em nossas casas é um processo bastante complexo.

Informe que a primeira etapa é a **captação**, na qual a água passa por um sistema de grades que impede a entrada de elementos macroscópicos grosseiros (animais mortos, folhas, etc.) no sistema.

Lembre aos alunos que grande parte das partículas está em suspensão fina, em estado coloidal ou em solução, e que por ter dimensões muito reduzidas (como a argila, por exemplo), não se depositam, dificultando a remoção. Explique que a etapa de coagulação visa aglomerar essas partículas, aumentando o seu volume e peso, permitindo que a gravidade possa agir. Informe aos alunos que isso é feito através da adição de sais na água, em geral o sulfato de alumínio, que provoca a coagulação das partículas.

dica!

Saiba mais sobre o uso das cisternas na reportagem do site:

<http://www.agenciasebrae.com.br/noticia.kmf?canal=203&cod=7853889&indice=50>

dica!

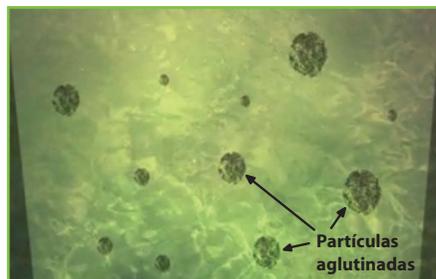
Conheça o estudo de controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano lendo a Portaria MS nº 518/2004, disponível em: http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/portaria_518_2004.pdf



dica!

Leia sobre a água e o seu processo de tratamento e purificação lendo o artigo de GRASSI, Marco Tadeu, *As Águas do Planeta Terra*. Revista Química Nova na Escola, Caderno Temático n1 – Química Ambiental. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/cadernos/01/aguas.pdf>

O vídeo apresenta uma animação mostrando a aglutinação das partículas:



Informe aos alunos que, na etapa seguinte, a água é gradualmente desacelerada para que ocorra a **floculação**.



Após essa etapa, os resíduos vão formando aglomerados maiores – denominados de flóculos – que vão permitir a sua **deposição** ou **decantação**.

Com um aumento da massa dos flóculos, a força da gravidade consegue arrastar os flóculos para o fundo dos tanques de decantação, superando a energia cinética da água.



Após a decantação, a água segue para o processo de **filtração**, onde passa por camadas de cascalho com diferentes granulometrias e por uma camada de carvão antracito, que tem origem mineral e favorece a perfeita filtração dos resíduos microscópicos que não foram retirados pela decantação.

A ELIMINAÇÃO DOS MICRO-ORGANISMOS

Lembre aos alunos que a água, mesmo quando tem um aspecto límpido e transparente, pode conter **micro-organismos** que a tornam imprópria para o consumo humano. Protozoários, bactérias e ovos de vermes podem estar presentes, criando um risco para a população.

Explique que esse motivo faz com que, ao final do processo de tratamento da água, seja realizada a **cloração** da água. O cloro gasoso, fortemente reativo, é adicionado, inibindo a sobrevivência de boa parte da vida microbiota aquática.

Além dessa etapa, é realizada ainda a **fluoretação** através da adição de flúor na forma de ácido fluossilícico, como uma medida sanitária, por auxiliar na prevenção da cárie infantil. Lembre aos alunos que as dosagens de cloro e flúor devem seguir, por lei, normas técnicas e padrões de potabilidade.

Ao final do processo de purificação da água há uma tendência de acidificação pela introdução de aglutinantes na etapa de floculação. Assim, deve haver uma **correção do pH** para evitar que a água acidificada possa corroer os encanamentos de distribuição. Informe que, em laboratórios, a água tratada será analisada e corrigida pela introdução de cal hidratada ou carbonato de sódio, fazendo com que fique própria para o consumo e distribuição.

REUTILIZAÇÃO DA ÁGUA

Destaque para os alunos que diversas **ações de reaproveitamento** de água vêm sendo pensadas e planejadas. É importante perceber que uma parte da água que utilizamos em nossas residências, e mesmo pelas indústrias, é descartada, contendo ainda um nível de contaminação muito baixo. Isso é válido para a água que sai pela tubulação do chuveiro, pias de banheiro, máquina de lavar, dentre outras, justificando o seu tratamento local para a reutilização.

Lembre aos alunos que essa água, com um mínimo de filtração e tratamento, pode ser **reutilizada** nas descargas dos vasos sanitários, para lavagem de áreas externas e irrigação de jardins e gramados.



dica!

Leia uma reportagem que aborda o reuso de água nas indústrias: <http://www.estadao.com.br/noticias/vidae,industria-reduz-custos-com-reuso,342625,0.htm>

2. Atividades

Informe aos alunos que grande parte das indústrias pratica **processos de reaproveitamento** da água. Lembre também que projetos de captação e aproveitamento da água da chuva em residências são algumas alternativas interessantes na adoção de um consumo racional da água disponível.

- a) **Sugira** que os alunos **respondam** o teste do site *Planeta Sustentável* disponível no endereço: <http://planetasustentavel.abril.com.br/manual/agua.php>. É necessário se inscrever, mas é gratuito.
- b) **Solicite** aos alunos que **façam** um levantamento das estações de tratamento de água mais próximas e que **verifiquem** dados como volume de água tratada e número de residências atingidas.
- c) **Proponha** que os alunos, em grupos, **construam** maquetes de uma Estação de Tratamento de Água, **indicando** cada uma das etapas.
- d) **Realize** com os alunos um experimento de purificação de água. **Produza** um filtro simples com garrafa PET, algodão, cascalho, areia grossa, areia fina e carvão. **Corte** o fundo de uma garrafa PET e coloque-a invertida dentro de outra garrafa cortada. **Preencha** a garrafa colocando o algodão perto da boca e, sobre ele, em sequência, camadas de dois centímetros de carvão (é vendido em lojas de aquário), cascalho grosso, cascalho fino, areia grossa, areia fina (veja um esquema no link a seguir: <http://www.usp.br/qambiental/tratamentoAguaExperimento.html>). **Faça** um pouco de água barrenta, dissolvendo uma ou duas colheres de terra barrenta em um litro de água. Mostre aos alunos o aspecto da água antes da filtragem. **Adicione** uma colher rasa de sulfato de alumínio (vendido em loja de produtos para a limpeza de piscina). **Deixe descansar** por 30 minutos e mostre aos alunos a formação dos flóculos e a decantação no fundo. Em seguida, **derrame** lentamente a água no filtro, coletando-a em um recipiente. **Faça** a medição do teor de acidez usando um papel indicador de pH. Após, corrija o pH usando o bicarbonato de sódio (é vendido em farmácias) até que a água esteja neutra. É possível também **usar** um kit de correção de pH, daqueles usados em aquarofilia.
- e) **Peça** para os alunos levarem vários frascos para a sala de aula com águas de diferentes origens - água do mar, água de lago, água de rio, água da torneira de suas casas, água mineral engarrafada, água de esgoto, enfim, a que estiver ao alcance de cada um. Em sala de aula, peça para eles **classificarem** essas águas quanto à cor, aspecto, turbidez, pH medido com papel indicador e que **rotulem** esses frascos. Após essas análises, eles devem **elaborar** uma lista das diferentes águas e correspondentes análises e **discutir** os resultados encontrados.

3. Avaliação

O processo de **avaliação** se dá de forma **contínua**. A cada atividade realizada ao longo da aula e com as dicas apresentadas pelo guia, o professor pode realizar uma avaliação continuada. O professor tem, é claro, a liberdade de optar por **outras formas** de avaliação, como provas convencionais, seminários ou qualquer outra.

Professor, fique atento aos resultados obtidos com seus alunos. Se achar conveniente, **proponha novas atividades** para consolidar algum ponto que não tenha ficado bem entendido.

VÍDEO - AUDIOVISUAL

EQUIPE PUC-RIO

Coordenação Geral do Projeto

Pércio Augusto Mardini Farias

Departamento de Química

Coordenação de Conteúdos

José Guerchon

Revisão Técnica

Nádia Suzana Henriques Schneider

Assistência

Camila Welikson

Produção de Conteúdos

Luiz Alberto Teixeira

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

Gabriel Neves

Gisele Moura

Gislaine Garcia

Design

Eduardo Dantas

Isabela La Croix

Romulo Freitas

Revisão

Alessandra Archer

Gislaine Garcia