

Programa
Tudo se Transforma
Condutores Elétricos

A História da Química
contada por suas descobertas

Química
1ª Série | Ensino Médio

CONTEÚDOS DIGITAIS MULTIMÍDIA

Coordenação Didático-Pedagógica

Stella M. Peixoto de Azevedo Pedrosa

Redação

Gabriel Neves

Tito Tortori

Revisão

Camila Welikson

Projeto Gráfico

Eduardo Dantas

Diagramação

Romulo Freitas

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: Tudo se Transforma

Episódio: Condutores Elétricos

Duração: 10 minutos

Área de aprendizagem: Química

Conteúdo: A História da Química contada por suas descobertas

Conceitos envolvidos: ânions, carga elétrica, cátions, condutores elétricos, corrente elétrica, dopagem, eletricidade, eletrólitos, elétrons, eletronegatividade, eletropositividade, ionização, íons, plasma, solvatação.

Público-alvo: 1ª série do Ensino Médio

Objetivo geral:

Reconhecer que a condutividade elétrica está associada às propriedades dos materiais e suas características atômicas.

Objetivos específicos:

Diferenciar condutores e isolantes elétricos;

Definir eletricidade como um fenômeno ligado às partículas subatômicas denominadas elétrons;

Caracterizar a corrente elétrica como um fluxo de elétrons;

Reconhecer que as diferentes substâncias e materiais podem ganhar ou perder elétrons transformando-se em íons;

Identificar os eletrólitos como líquidos solvatados bons condutores de eletricidade;

Definir plasma;

Identificar a importância da dopagem para a ampliação do uso dos semicondutores.

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

Este guia contém algumas indicações e sugestões sobre o conteúdo apresentado e explorado no vídeo *Condutores Elétricos* que faz parte do Programa *Tudo se Transforma*. Ele foi especialmente elaborado para ser mais um elemento enriquecedor na realização de aulas que despertem o interesse dos alunos para matéria de Química.

Neste guia, apresentamos tópicos que poderão ser explorados antes, durante e após a exibição do vídeo. Você poderá selecionar aqueles que considera mais adequados e acrescentar outros, não contemplados no guia. Também cabe a você decidir o melhor momento para introduzi-los.

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.

Porém, não esqueça que imprevistos podem acontecer. Caso ocorra algum problema com os aparelhos de mídia na hora da apresentação, é interessante que você desenvolva uma atividade extra para substituir a exibição do vídeo, para que a continuidade do programa não seja prejudicada.

professor!

Procure mostrar aos alunos o quanto a Química está intimamente relacionada ao nosso dia-a-dia!

I. Desenvolvimento

Antes de apresentar o vídeo, proponha um breve debate que permita que os alunos resgatem seus conhecimentos prévios sobre o tema. Questione-os sobre materiais condutores e isolantes. Lembre-os que os fios elétricos comuns são compostos de uma fiação de cobre revestida por uma cobertura isolante de PVC (termoplástico). Peça que os alunos tentem propor hipóteses para explicar por que os fios são produzidos dessa forma. Esse momento inicial não precisa ser cercado de explicações, pois os questionamentos vão ter a função de ajudar a despertar a curiosidade para o vídeo que será exibido.

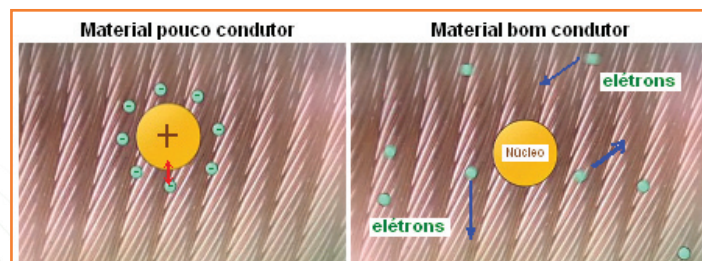
CONDUTORES ELÉTRICOS

Os materiais que possuem cargas livres para se movimentar podem ser atravessados pela corrente elétrica e são chamados de condutores elétricos.

O que seus alunos pensam quando questionados sobre o que são **condutores elétricos**? Pode ser que eles falem sobre fios que ligam aparelhos em uma tomada para que funcionem. Ou que lembrem a imagem da água como condutora de **eletricidade**, uma ideia muito explorada por filmes de ação, quando, por exemplo, um herói derrota tubarões jogando cabos elétricos na água.

É bem possível que inicialmente os alunos questionem se a eletricidade, por ser uma forma de energia, não estaria mais relacionada ao estudo da Física do que ao estudo da Química. Explique que a eletricidade está relacionada com partículas subatômicas denominadas pelos antigos gregos de “elektron” e que, portanto, tem relação com a estrutura atômica. Assim, a eletricidade também pode ser estudada a partir de uma perspectiva Química.

Destaque a imagem a seguir retirada do vídeo que representa dois elementos químicos. O da esquerda tem elétrons fortemente atraídos para o núcleo, enquanto o material à direita permitiria uma mobilidade maior dos **elétrons**. Esse fenômeno ajuda a explicar por que alguns materiais são melhores condutores de eletricidade do que outros.



Qualquer que seja a imagem que venha à mente dos alunos quando o assunto é condutor elétrico, a simples ideia de que ele serve de caminho para levar a eletricidade de um ponto a outro já é um bom primeiro passo para apresentar a seguinte pergunta: como isso ocorre?

CARGAS ELÉTRICAS: O QUE SÃO?

A corrente elétrica existe por causa das cargas elétricas.

A **carga elétrica** é uma das características fundamentais de muitas partículas subatômicas, como prótons e elétrons. Estas cargas podem ser positivas ou negativas e geram forças quando estão próximas uma da outra. Duas cargas positivas se repelem, assim como duas cargas negativas. Cargas diferentes exercem atração entre si, os opostos se atraem. A diferença entre essas cargas permite a ocorrência de interações elétricas entre elas e, conseqüentemente, entre as partículas. Você, professor, pode exemplificar isso usando como analogia o comportamento dos ímãs comuns, demonstrando como os polos semelhantes (“norte” + “norte” e “sul” + “sul”) podem se repelir e que os polos opostos (“sul” + “norte”) sempre vão se atrair.

Por estarem presentes em estruturas como prótons e elétrons, as cargas elétricas estão presentes em todos os elementos e em todas as substâncias que existem. Alguns materiais permitem que estas cargas elétricas fiquem soltas e sejam conduzidas, enquanto outros materiais impedem esse fluxo.

Mas porque existe esta diferença entre materiais em relação a sua **condutividade elétrica**? E como estas cargas elétricas são conduzidas?

IONIZAÇÃO: O PODER DOS ELÉTRONS

Os átomos e moléculas que perdem ou ganham elétrons são espécies químicas eletricamente carregadas chamadas de íons.

Informe aos alunos que os elementos químicos se diferenciam em relação a sua capacidade de perder e ganhar elétrons. Assim, você poderá dizer que alguns átomos são “especialistas” em perder elétrons. Explique que esses elementos têm uma alta **eletronegatividade** sendo, portanto, bons condutores de eletricidade. Por outro lado, é importante lembrar que alguns elementos químicos apresentam uma propriedade oposta – a **eletronegatividade** – caracterizada pela capacidade de “ganhar” elétrons.

mais detalhes!

Para conhecer mais sobre a influência da Química na compreensão dos fenômenos elétricos, leia o artigo *A eletricidade e a química de OKI*, Maria da Conceição Marinho. Química Nova na Escola, nº 12, novembro de 2000, p. 34-37. Disponível em <http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc12/v12ao8.pdf>.

mais detalhes!

Há um interessante relato de atividade prática sobre cargas elétricas descrito por BOFF, Eva Teresinha de Oliveira e FRISON, Marli Dallagnol no artigo *Explorando a existência de cargas elétricas na matéria*, Química Nova na Escola, nº 03, maio de 1996, p. 11-14. Disponível em <http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc03/relatos.pdf>

dica!

Saiba mais sobre as concepções espontâneas dos estudantes no artigo de FRANÇA, Angella da Cruz Guerra, MARCONDES, Maria Eunice Ribeiro e CARMO, Miriam Possar, *Estrutura Atômica e Formação dos Íons: Uma Análise das Ideias dos Alunos do 3º Ano do Ensino Médio*, Química Nova na Escola, Volume 31, nº 04, novembro de 2009, p. 275-282. Disponível em http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc31_4/10-AF-6008.pdf

Lembre aos alunos que os átomos são normalmente neutros e que, quando esses comportamentos descritos acima ocorrem, eles se tornam espécies químicas carregadas eletricamente, denominadas **íons**.

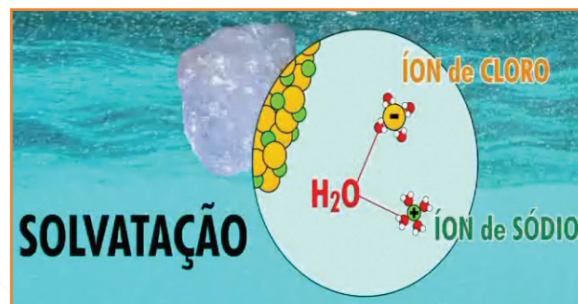
A **ionização** é na verdade um “desequilíbrio” no estado normal dos elementos químicos. Assim, informe aos alunos que quando um átomo perde elétrons acaba ficando com um “balanço” maior de cargas positivas (prótons), sendo então chamado de **cátions**. Por outro lado, quando um átomo ganha elétrons, passa a ter um balanço maior de cargas negativas (elétrons), sendo chamados de **ânions**.

FLUIDOS CONDUTORES

No plasma e nas soluções eletrolíticas, as cargas ficam livres para se movimentar.

Explique que os líquidos também podem transportar a eletricidade. Os **eletrólitos** são soluções que contêm íons livres e assim são bons condutores de eletricidade. As soluções eletrolíticas são formadas através da união de um solvente com um soluto, onde na dissociação dos elementos o líquido fica ionizado. Cite, como exemplo, que ao misturarmos água (solvente) com sal de cozinha – que é constituído de NaCl – ou cloreto de sódio (soluto), o sal é dissolvido e seus componentes iônicos se misturam à água, tornando-a condutora de eletricidade. Este processo de ionização da água por sais chama-se **solvatação**. Explique também que a água pura (H₂O) não é boa condutora de eletricidade, é na verdade um bom isolante elétrico, porque possui equilíbrio iônico. E não é apenas o sal que ioniza solventes, mas os ácidos e bases também o fazem.

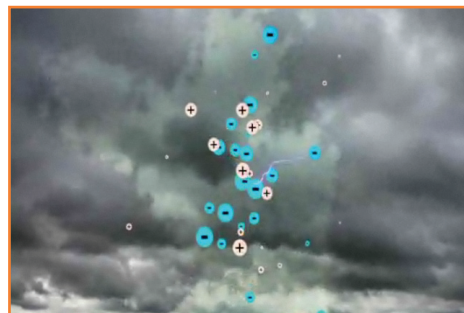
Destaque a imagem do vídeo que apresenta uma representação do fenômeno da solvatação, na qual o cloreto de sódio (NaCl) sofre dissociação formando os íons positivo (ânion cloro) e negativo (cátion sódio).



A ionização pode ocorrer em elementos bastante diferentes e em diferentes estados da matéria, como os sólidos, gases, líquidos e o plasma. Explique que os gases, em temperatura ambiente, são geralmente isolantes elétricos porque possuem a mesma quantidade de cargas positivas e negativas, ou seja, são eletricamente neutros ou não ionizados. Esta neutralidade impede a passagem de **corrente elétrica**.

Aponte, contudo, que é possível ionizar um gás. Então teremos a formação do **plasma** que é outro estado da matéria eletricamente carregado.

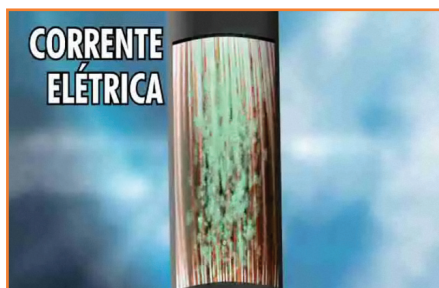
Os relâmpagos são um bom exemplo da interação entre gás (isolante) e plasma (condutor). Explique que o ar da nossa atmosfera é um bom isolante elétrico, mas o contato com o plasma, presente nas alturas mais altas da atmosfera, passa a ionizá-lo devido ao contato entre ambos, aquecendo-o e permitindo que seja carregado com íons positivos e negativos. Como já foi dito anteriormente, essa constante troca de elétrons permite que um material fique ionizado, ou seja, eletricamente carregado. O resultado disso é a liberação de energia na forma de luz, os relâmpagos, que cruzam o céu em tempestades.



O TRÂNSITO DE ELETRONS: AVANÇANDO E PARANDO

Quando as cargas elétricas são organizadas e conduzidas em um único sentido, temos a chamada corrente elétrica. Alguns materiais, por possuírem elétrons livres, permitem que suas cargas fiquem mais soltas possibilitando o seu “trânsito”, podendo, então, se comportar como condutores elétricos. Existem também materiais que por não permitirem o livre fluxo de elétrons – cargas livres – não são bons condutores de corrente elétrica, sendo assim chamados de isolantes.

Destaque a imagem do vídeo que apresenta uma representação que tenta traduzir a forma de transmissão de elétrons.

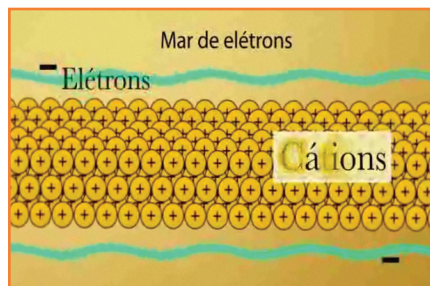


dica!

Os alunos poderão entender melhor a relação entre a condutividade elétrica e os diferentes tipos de substância a partir do resumo *Condutividade elétrica de substâncias e de soluções*, dos autores Tito e Canto. Disponível em http://www.moderna.com.br/pnlem2009mg/quimica/canto/volumes/pdfs/a1_10.pdf

mais detalhes!

Seus alunos poderão saber um pouco mais sobre as descargas atmosféricas visitando o link *Descargas atmosféricas*, disponível no site [http://www.rindat.com.br/da Rede Integrada Nacional de Detecção de Descargas Atmosféricas](http://www.rindat.com.br/da-Rede-Integrada-Nacional-de-Deteccao-de-Descargas-Atmosfericas).



Lembre aos alunos que os metais, como o cobre, são bons condutores de eletricidade porque possuem elétrons livres que permitem o fluxo da corrente elétrica. Explique que os átomos dos metais formam um “aglomerado” de núcleos atômicos cercado por um “mar de elétrons”. Isso faz com que os metais possam permitir, facilmente, o fluxo de elétrons, sendo assim bons condutores.

Destaque a imagem que mostra um esquema que representaria um filamento metálico (cátions) cercado por uma “onda de elétrons” ou corrente elétrica.

DOPAGEM DOS SEMICONDUTORES

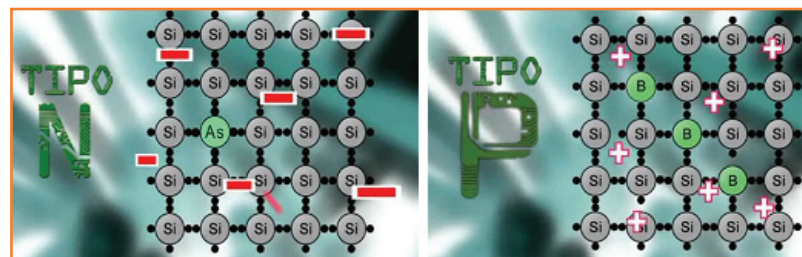
Afinal, o tal Silício é condutor ou não?

Para concluir, destaque ainda a importância dos semicondutores e do processo de **dopagem** que permite transformar materiais maus condutores em excelentes controladores das correntes elétricas.

Explique aos alunos que isso só é possível graças ao recurso da “dopagem”. Informe que um cristal de silício puro é praticamente incapaz de conduzir eletricidade sendo um material isolante, pois seus elétrons estão envolvidos em ligações covalentes perfeitas. Assim, esses elétrons ficam impedidos de se movimentar entre os átomos próximos. Contudo, é possível alterar esse comportamento e transformar o material em um condutor através da mistura de uma pequena quantidade de impurezas a um cristal de Silício. O processo de contaminação voluntária do Silício é denominado de dopagem.

Converse com os alunos sobre os dois tipos básicos de dopagem: a de Tipo N e a de Tipo P. Informe que na dopagem tipo N são adicionados aos cristais de Silício átomos de Fósforo ou Arsênio, enquanto na dopagem de tipo P são utilizados os átomos de Boro ou o Gálio como “contaminantes”.

Destaque a imagem do vídeo que mostra representações dos dois tipos apontando que no Tipo N, além dos átomos de Silício (Si), está indicado um átomo de Arsênio (As) e que no tipo P são indicados também átomos de Boro (B).



mais detalhes!

Seus alunos poderão saber mais sobre o processo de dopagem dos supercondutores lendo o artigo *Como Ocorre a Dopagem em Semicondutores*, do portal Dia a Dia Educação, disponível através link: <http://www.diaadia.pr.gov.br/temasatuais/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=73>.

Eles podem ler também o artigo *Como funcionam os semicondutores*, de BRAIN, Marshall, disponível em: <http://informatica.hsw.uol.com.br/semicondutores.htm>

2. Atividades

- a) Peça que os alunos, a partir da pesquisa sobre a eletricidade, façam uma **linha do tempo**, combinando imagens e informações sobre o tema.
- b) Proponha que os alunos, em grupos, façam **modelos de materiais condutores e isolantes** com materiais alternativos e organize uma exposição com diversos materiais para compartilhar com a comunidade escolar.
- c) Sugira que os alunos, em grupos, **criem um roteiro** para adaptar as informações contidas nesse vídeo. Eles podem transformar em uma **novela**, uma **crônica**, um **documentário** etc. Depois, peça que eles organizem uma apresentação usando recursos de vídeos ou áudio para contar a história desenvolvida.
- d) **Desafie** os alunos a **explicar** como é possível que animais mortos como rãs e peixes possam se movimentar após terem sido temperados com sal e limão. Indique que eles assistam aos vídeos ilustrativos a seguir:

http://www.youtube.com/watch?v=2YZJt_Bw3eo&feature=player_embedded

http://www.youtube.com/watch?v=khW3nLG_xoY&feature=player_embedded

3. Avaliação

Lembre aos alunos que a **avaliação** estará ocorrendo durante todos os momentos das **estratégias de ensino- aprendizagem**. A avaliação deve ser um processo contínuo que permita descobrir se há necessidade, ou não, de revisar o conteúdo abordado no vídeo.

Considere que, além de respostas corretas, os alunos podem manifestar os seus **níveis de compreensão** dos conteúdos através de perguntas, reflexões, relatos de experiências etc. Sempre que um aluno trazer um exemplo, algo que ele leu em algum lugar ou uma vivência, considere a contribuição e contextualize dentro da proposta de aula.

Durante os debates, evite adotar comentários baseados em “certo” e “errado”, incentivando seus alunos a desenvolverem uma visão crítica cada vez mais apurada.

Lembre que a dimensão formativa de avaliação pode e deve ser um importante recurso de **reorientação e planejamento** das estratégias de ensino-aprendizagem. Devemos considerar que toda proposta didática pode e deve ser avaliada para que suas fragilidades possam dar lugar a estratégias mais maduras e eficientes de aprendizagem.

professor!

Avaliar também é checar a qualidade de seu próprio trabalho.

4. Interdisciplinaridade

Proponha que o professor de Física possa assistir ao episódio, se possível junto à turma, para que contribuam para o debate em torno do tema. Peça que o professor de História ajude os alunos na produção de uma linha do tempo sobre os acontecimentos históricos relacionados com a descoberta da eletricidade e o desenvolvimento de equipamentos e componentes elétricos.

Sugira que o professor de Biologia tente organizar o seu planejamento de forma que possa abordar aspectos fisiológicos associados à eletricidade, como a transmissão do impulso nervoso e a contração muscular. Talvez seja interessante estudar os experimentos de *Luigi Galvani sobre a "eletricidade animal" ou bioeletricidade* a partir da dissecação de rãs. Esse fenômeno pode ser observado nos dois vídeos sugeridos na atividade d.

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

Moisés André Nisenbaum

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

Camila Welikson

Gabriel Neves

Tito Tortori

Design

Isabela La Croix

Romulo Freitas

Revisão

Alessandra Muylaert Archer

Camila Welikson