

# Guia Didático do Professor

Programa  
**Conversa Periódica**

Reações Espontâneas  
de Oxirredução

Pilhas e Baterias

Química  
3ª Série | Ensino Médio

CONTEÚDOS DIGITAIS MULTIMÍDIA

### Coordenação Didático-Pedagógica

Stella M. Peixoto de Azevedo Pedrosa

### Redação

Camila Welikson

Tito Tortori

### Revisão

Alessandra Muylaert Archer

### Projeto Gráfico

Eduardo Dantas

### Diagramação

Isabela La Croix

### Revisão Técnica

**Nadia 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: Conversa Periódica

Episódio: Reações Espontâneas de Oxirredução

Duração: 10 minutos

Área de aprendizagem: Química

Conteúdo: Pilhas e Baterias

Conceitos envolvidos: corrente elétrica, circuito fechado, eletrodos, eletroquímica, físico-química, íons livres, metais tóxicos, pilha de Daniell, reação de oxirredução, soluções salinas.

Público-alvo: 3ª série do Ensino Médio

---

### Objetivo geral:

Descrever o funcionamento de pilhas e baterias.

### Objetivos específicos:

Reconhecer que as pilhas e baterias estão relacionadas com fenômenos físicos e químicos;

Definir eletroquímica;

Identificar a pilha de Daniell como a precursora das pilhas secas atuais;

Identificar que as pilhas envolvem reações de oxirredução;

Compreender a importância do descarte consciente de pilhas e baterias.

### 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

A série de vídeos *Conversa Periódica* possui o formato de um programa de entrevistas. Especialistas de diferentes áreas são entrevistados em um clima descontraído e informal.

O entrevistador conduz o bate-papo explorando ao máximo os temas tratados em cada episódio. O objetivo do programa é despertar o interesse do aluno para temas diversos através da entrevista e de outros quadros como *O Povo Pergunta*, no qual o entrevistado responde dúvidas do público. O programa busca também criar uma interação entre o teórico e o prático, através da realização de experimentos.

Aproveite o formato lúdico e descontraído dos episódios e a ligação dos temas com o dia-a-dia dos jovens para envolver o aluno e fazer com que ele participe da aula, após a exibição do vídeo. Esta é uma ferramenta que possibilita a você, professor, repetir a projeção do vídeo mais de uma vez. Repasse os trechos que considerar mais interessantes, polêmicos ou curiosos, deixando que seus alunos levantem questões, iniciem debates e reflitam sobre os assuntos abordados. É fundamental que a turma interaja, mas de forma organizada. Incentive essa participação.

A utilização dos vídeos pode ser feita no momento considerado mais propício, ou seja, você pode apresentar o episódio antes, durante ou depois do conteúdo que está sendo trabalhado. O vídeo pode ter diversos usos pedagógicos, como, por exemplo, para dar início a uma nova matéria, exercício de identificação dos conteúdos-chave junto com a abordagem do conteúdo ou como revisão da matéria já trabalhada em sala de aula. Escolha como aproveitar melhor esse material, de acordo com o planejamento das suas aulas.

Não deixe de informar aos seus alunos sobre o tema a ser abordado, a duração do vídeo e o contexto do episódio.

Verifique com antecedência a disponibilidade de todos os aparelhos (DVD, TV ou projetor de multimídia) necessários para a exibição do vídeo.

## mais detalhes!

Saiba mais sobre pilhas e baterias em: <http://ambiente.hsw.uol.com.br/reciclagem-pilhas-baterias.htm>

## 1. Desenvolvimento

O episódio em questão aborda o subtema *Construção e Funcionamento de Pilhas e Baterias* dentro da temática *Pilhas e Baterias*. É possível chamar a atenção dos alunos para o assunto, lembrando que as pilhas e baterias estão em todos os lugares (carros, rádios, computadores, MP3 *players*, telefones celulares, etc.).

Lembre que é bastante comum nas concepções espontâneas dos alunos a ideia de que as pilhas contêm energia elétrica. Ajude os alunos a perceber que na verdade são as reações químicas que fornecem energia elétrica para alimentar equipamentos e dispositivos.

Instigue os alunos a dar exemplos do seu uso no dia-a-dia e explore as aplicações mencionadas para explicar o funcionamento dos diferentes tipos de pilhas e baterias existentes. Deixe que os alunos participem ativamente do debate, expondo suas percepções, sinalizando dúvidas e formulando explicações, pois dessa forma eles poderão trazer suas concepções prévias sobre o tema.

Este vídeo aborda a questão do descarte consciente. O tema da reciclagem, muito em pauta atualmente, pode ser uma importante ferramenta de contextualização. Explore esse assunto com os seus alunos, deixando que questionem e reflitam sobre a contribuição dos conhecimentos de Química para a reciclagem.

Boa leitura e bom planejamento da sua vídeo-aula!

### ELETROQUÍMICA

*Afinal de contas, pilha e bateria é um assunto de Química ou Física?*

#### Apresentador

Inicie a discussão sobre esse tema a partir da questão acima. Certamente os alunos já tiveram contato com esses dois campos da ciência, mas, será que eles percebem a diferença entre essas áreas? Lembre que a **Química** está predominantemente envolvida com a matéria, enquanto a **Física** está relacionada com as formas de energia.

A questão proposta é relevante, porque, na verdade, pilhas e baterias pertencem ao mesmo tempo a dois campos de estudo e, por isso, caracterizam-se como um fenômeno **físico-químico**.

Explique que os fenômenos ocorrem, envolvendo, naturalmente, os materiais, formas de energia e os seres vivos. Não existem fenômenos isolados que sejam apenas químicos, físicos ou biológicos. A ciência foi dividida em campos para permitir uma compreensão mais aprofundada e especializada dos fenômenos da natureza.

Informe aos alunos que a base teórica da **eletroquímica** - ciência que estuda as reações químicas que ocorrem entre uma solução e um material condutor (um metal, por exemplo) - foi historicamente construída tanto por pesquisadores especialistas em Física quanto em Química.

## BATERIAS, CARROS ELÉTRICOS E CÉLULAS DE COMBUSTÍVEL

*Agora, vem cá, andei lendo essas notícias de jornais...fala aqui pra gente, vai acontecer a chegada do carro movido a bateria no mercado ou isso é só propaganda?*

### Apresentador

Pergunte aos alunos se eles já ouviram alguma notícia a respeito de carros movidos a bateria. Se eles não tiverem escutado nada a respeito, é provável que estranhem. Informe que, na verdade, os carros elétricos já existem e estão em uso, mas há uma dificuldade para implantar essa tecnologia comercialmente.

Assim como as baterias dos celulares, máquinas fotográficas e outros aparelhos semelhantes, a bateria do carro elétrico precisa ser recarregada; mas, de onde vem essa energia para recarregá-la?

Relembre que a **matriz energética** mundial de geração de energia é fóssil e que muito se tem pesquisado atualmente para diversificar essa matriz e garantir o fornecimento de energia. Por isso, no caso dos carros elétricos, a energia gerada continuaria proveniente dessa mesma matriz energética, o que não mudaria nada.

Será interessante comentar, a exemplo do que o entrevistado explica, que uma tentativa feita atualmente visando melhorar a eficiência é a do carro híbrido, que possui tanto motor a combustível quanto elétrico. Exemplifique uma dessas melhorias, explicando o processo de frenagem, que em um carro comum transforma essa energia em calor, enquanto em um carro híbrido é usada para carregar a bateria.

Aborde o assunto sobre o tipo de bateria a ser utilizada nos carros elétricos e informe que uma tecnologia que está sendo testada hoje é a da **célula de combustível**. Trata-se de uma tecnologia criada há muitos anos e que foi "redescoberta". Lembre aos alunos que todas as baterias precisam ser colocadas em algum lugar para ser recarregadas e que, na célula de combustível, a bateria é alimentada por combustível, gerando eletricidade. O combustível utilizado é geralmente o hidrogênio. Ressalte que essa tecnologia é usada nas naves espaciais, principalmente porque o subproduto dessa combustão é a água, que além de gerar energia os astronautas usam para beber.

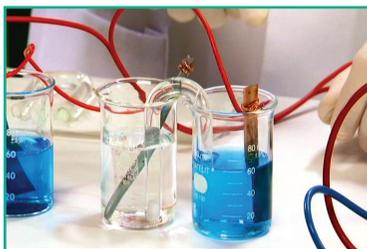
## mais detalhes!

Você poderá saber mais sobre esse campo lendo o livro digital de KRÜGER, V.; LOPES C.V.M. e SOARES A.R., Eletroquímica para o Ensino Médio, do Instituto de Química da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, disponível em: <http://www.iq.ufrgs.br/aeq/html/publicacoes/matdid/livros/pdf/eletroquimica.pdf>



## mais detalhes!

Saiba mais sobre a pilha de Daniell lendo a matéria disponível no site Ensino de Física On-Line, da USP, disponível no link: [http://efisica.if.usp.br/eletricidade/basico/pilha/pilha\\_daniell/](http://efisica.if.usp.br/eletricidade/basico/pilha/pilha_daniell/)



## PILHA DE DANIELL

*Então, a primeira pilha que vou mostrar é a pilha de Daniell. A pilha de Daniell consiste em colocar um eletrodo de um metal em uma solução com íons desse mesmo metal.*

Entrevistado

Parece-nos adequado esclarecer inicialmente aos alunos que o termo “pilha” foi cunhado devido ao fato de que os primeiros aparatos usados para produzir eletricidade a partir de reações químicas eram constituídos de metais empilhados envoltos em pedaços de tecido umedecidos com substâncias ácidas.

Informe que no século XVIII, o físico italiano **Alessandro Volta** desenvolveu um dispositivo precário capaz de produzir eletricidade, chamado de pilha de Volta ou célula voltaica em sua homenagem. A pilha de Volta, na sua origem, era formada por discos de cobre e zinco alternados, separados por um tecido embebido em água acidulada.

O primeiro disco de cobre era ligado ao último, o de zinco, por um fio condutor. No século XIX, **John Frederic Daniell**, um físico-químico inglês, melhorou a eficiência das pilhas úmidas, desenvolvendo um equipamento que ficou conhecido como **pilha de Daniell**.

Para que o aluno entenda claramente o que são pilhas e baterias, vale a pena iniciar a explicação com um vocabulário bastante acessível. Explique que as atuais pilhas são, na sua essência, uma versão seca da evolução da pilha de Daniell. As pilhas secas modernas são caixas metálicas cheias de substâncias químicas que produzem elétrons através de uma reação química. Aproveite esse momento para lembrar que as reações químicas que produzem elétrons são chamadas de reações eletroquímicas.

Destaque a imagem do vídeo que mostra o entrevistado montando uma pilha de Daniell usando soluções salinas e seus respectivos metais.

Esclareça que nesse experimento foram usadas duas **soluções salinas**: uma de nitrato de cobre – representada pela fórmula  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2(\text{aq})$  – e outra de nitrato de zinco, representada pela fórmula  $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2(\text{aq})$ . Explique aos alunos que essas soluções, chamadas de soluções eletrolíticas devido à presença de **íons livres**, são capazes de conduzir os elétrons, ou seja, a eletricidade.

Explique a lógica envolvida no circuito elétrico de pilhas e baterias a partir do experimento.

Informe que para a corrente de elétrons passar de uma solução para a outra é necessário criar uma “ponte” salina entre elas. Destaque que o tubo em “U” cheio de água e cloreto de sódio tem essa função.

Lembre aos alunos que esses sistemas só funcionam quando é formado um **circuito fechado**. Destaque que no vídeo o entrevistado fecha o circuito utilizando uma calculadora.

Pense na possibilidade de levar pilhas e baterias para a sala de aula e mostre que os terminais são marcados com (+) e (-), sendo chamados de polo positivo e negativo, respectivamente. Use como exemplo as baterias do tipo AA, cujas pontas são os próprios terminais. Deixe que seus alunos analisem as pilhas e identifiquem esses símbolos.

Lembre que no caso de uma bateria grande de carro, de forma análoga, existem dois terminais de chumbo, representando o polo negativo e o polo positivo. Explique que a palavra **bateria** refere-se a uma série de capacitores conectados, formando uma bateria, no sentido de conjunto. O termo bateria foi extrapolado para a eletroquímica e é usado hoje para identificar células voltaicas.

## REAÇÃO DE OXIRREDUÇÃO

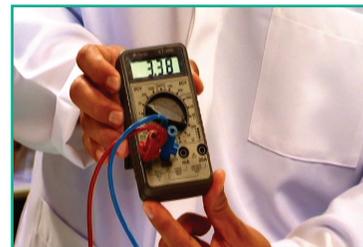
*A ponte salina nada mais é que água e sal, ela tem íons livres que vão conduzir a eletricidade.*

### Entrevistado

Aproveite para definir que a produção de eletricidade nas pilhas envolve as reações de oxirredução. Enfatize que elas englobam uma classe de reações químicas nas quais ocorre transferência de elétrons de uma espécie química para a outra. Faça com que seus alunos percebam que uma **reação de oxirredução** gera um fluxo de elétrons, uma corrente elétrica, pois sempre ocorre perda de elétrons por uma espécie – a espécie redutora – ao mesmo tempo em que ocorre ganho de elétrons por outra – a espécie oxidante.

Explique que esses elétrons se agrupam no terminal negativo de pilhas e baterias e que, portanto, ao conectar um fio entre o terminal positivo e o negativo, dá-se início a um processo de fluidez dos elétrons de um terminal para o outro. Lembre aos alunos que esse fluxo ou corrente de elétrons caracteriza aquilo que chamamos de **corrente elétrica**.

Destaque a parte do vídeo em que o entrevistado monta uma pilha de limões. Explique que os pregos de cobre e zinco (**eletrodos**) reagem com a acidez natural do suco dos limões, gerando um fluxo de elétrons que pode ser registrado pelo multímetro. Informe que cada prego de cobre faz o papel de polo positivo, enquanto o prego zincado faz o papel de polo negativo.



Explore as formas de produzir energia através de diferentes reações químicas e analise os produtos químicos utilizados em diversas pilhas e baterias.

### dica!

Considere a possibilidade de produzir uma pilha de Daniell a partir do experimento apresentado no vídeo e disponibilizado no site Ciência em Casa no link: [http://ciencia-emcasa.cienciaviva.pt/pilha\\_daniell.html](http://ciencia-emcasa.cienciaviva.pt/pilha_daniell.html)

### dica!

Considere a possibilidade de realizar um experimento semelhante a partir da leitura do artigo de HIOKA, SANTIN FILHO, MENEZES, YONEHARA, BERGAMASKI e PE-REIRA *Pilhas de Cu/Mg Construídas com Material de Fácil Obtenção*. Química Nova na Escola nº 11, maio 2000, p. 40-44. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc11/v11a09.pdf>

## mais detalhes!

Saiba mais sobre as diversas pilhas e baterias em <http://www.electro-nica-pt.com/index.php/content/view/40/39/>

## mais detalhes!

Saiba mais sobre o impacto ambiental produzido pelas pilhas lendo o artigo de BOCCHI, FERRANCIN, e BIAGGIO. *Pilhas e Baterias: Funcionamento e Impacto Ambiental*, Química Nova na Escola, nº 11, maio 2000, p.3-9. Disponível em <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc11/v11a01.pdf>

## TOXICIDADE

*O descarte consciente das pilhas e baterias é muito importante.*

Entrevistado

A questão do descarte de pilhas e baterias é discutida na entrevista, mas pode ser explorada com mais profundidade em sala de aula. Detenha o vídeo no momento em que o entrevistado aborda a questão do descarte e, a partir daí, organize um debate sobre o assunto. Questione como os alunos descartam suas pilhas usadas. Pergunte se eles já viram em algum lugar lixeiras especiais para **coleta seletiva** de pilhas e baterias de celulares. Aproveite para desafiar-los a explicar por que as pilhas são consideradas um grave problema ambiental.

Vale destacar que a resolução 257 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama), editada em 1999, determina que todas as pilhas produzidas no Brasil tenham quantidades mínimas ou quase nulas de **metais tóxicos** mais poluidores, tais como cádmio, mercúrio e zinco. Essa é uma boa oportunidade para analisar, na tabela periódica, a questão da toxicidade e, conseqüentemente, a periculosidade de alguns elementos químicos e das substâncias que as contêm na sua composição.

Cite como exemplo o mercúrio, utilizado em baterias ilegais, cuja intoxicação crônica traz conseqüências para a saúde, provocando tremores, vertigens, estomatite, diarreia, depressão, falta de coordenação motora, perda de visão e audição e deterioração de células nervosas.

Associe a questão do **descarte das pilhas e baterias** com a existência de aterros sanitários no Brasil. Explore esse assunto, lembrando que um bom manejo é a realidade de apenas 10% dos aterros do país, de acordo com estudos do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), divulgados em 2010.

Peça aos alunos para observar nas pilhas e baterias comuns as informações relacionadas ao descarte. Identifique as instruções relevantes, como por exemplo, a etiqueta com um "X" em cima de um cesto de lixo, indicando que a bateria não deve ir para o lixo comum.

Faça com os alunos uma análise de todos os produtos químicos existentes dentro de pilhas e baterias, instigando-os a pensar sobre a sua forma de reaproveitamento. Mostre que após o **processo de reciclagem** são obtidos sais e óxidos metálicos que podem ser usados na produção de tintas e cerâmicas.

## 2. Atividades

- a) Peça para os alunos levarem diversos tipos diferentes de pilhas e baterias (celulares) e **explique** como a medição pode ser feita com um aparelho chamado multímetro. Veja se existe a possibilidade de **utilizar** um multímetro em sala de aula. **Conheça** o princípio envolvido no uso do multímetro no texto disponível em: <http://www.pennagov.net/eletronica/multimetro.pdf>
- b) **Divida** a turma em grupos e peça para cada grupo **realizar** uma pesquisa sobre a história da Química relacionada com a evolução de pilhas e baterias. Os alunos podem **produzir**, coletivamente, uma linha do tempo virtual usando como base o site <http://www.dipity.com/> ou uma linha do tempo manual, usando fios de linha e filipetas de papel.
- c) **Avalie** a possibilidade de **reproduzir** o experimento apresentado no vídeo da construção de uma pilha de limão ou alguns dos experimentos disponíveis na experimentoteca do CDCC/USP, disponível em: <http://www.cdcc.usp.br/exper/medio/quimica/6eletroquimg.pdf>.
- d) **Organize** um projeto de coleta seletiva de pilhas usadas. **Sugira** que os alunos façam um folheto ilustrativo que **explique** o impacto ambiental provocado pelo descarte indevido de pilhas. Outro grupo pode fazer uma maquete da estrutura interna de uma pilha, indicando as estruturas, suas funções e os metais tóxicos. **Coloque** os alunos como protagonistas da campanha e proponha uma gincana entre as turmas para criar um clima saudável de competição. **Identifique**, com antecedência, locais adequados para descartar as pilhas coletadas.

## 3. Avaliação

É importante lembrar que quando falamos de avaliação não estamos nos referindo a apenas relacionar instrumentos e definir notas para atividades. A avaliação é parte integrante do **processo de ensino-aprendizagem**. Utilize os elementos abordados no vídeo para avaliar os conteúdos-chaves desse tema. Um debate com os alunos sobre o vídeo poderá indicar se esse ou aquele conteúdo precisa ser melhor abordado ou revisado.

Utilize as dúvidas que surgirem ao longo da aula para identificar os pontos que ainda precisam ser trabalhados. Selecione os temas que suscitaram mais interrogações e incertezas para explorá-los com mais calma e profundidade.

Faça uma lista com os objetivos específicos conceituais, procedimentais e atitudinais relacionados com esse tema, para que os alunos possam fazer a sua **autoavaliação**. Proponha que eles usem as rubricas “atingido”, “não atingido” e “em construção”. Após receber a autoavaliação, separe os alunos em grupos segundo os objetivos não atingidos e proponha atividades complementares que contribuam para que eles possam desenvolver plenamente esses objetivos.



## 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

Gislaine Garcia

Design

Isabela La Croix

Romulo Freitas

Revisão

Alessandra Muylaert Archer