

Guia Didático do Professor

Animação **Metalurgia**

Metais: de onde vêm
e quanto custam?

Química
1ª Série | Ensino Médio

CONTEÚDOS DIGITAIS MULTIMÍDIA

Coordenação Didático-Pedagógica

Stella M. Peixoto de Azevedo Pedrosa

Redação

Tito Tortori

Revisão

Camila Welikson

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

Animação (Software)

Tema: Metalurgia

Área de aprendizagem: Química

Conteúdo: Metais: de onde vêm e quanto custam?

Conceitos envolvidos: agente redutor, concentração, escória, ferro gusa, metalurgia, mineração, oxirredução, pirometalúrgico, redução, refino.

Público-alvo: 1ª série do Ensino Médio

Objetivo geral:

Reconhecer os processos da metalurgia.

Objetivos específicos:

Reconhecer que é rara a ocorrência de metais na sua forma nativa ou pura (metálica) na natureza;

Citar as etapas do processo de metalurgia;

Reconhecer que os minérios de ferro são normalmente óxidos, carbonatos e sulfatos de ferro;

Citar os principais minérios de ferro;

Reconhecer a pirometalurgia como a técnica usada na produção do ferro;

Reconhecer a função do calcário e do coque na fundição em alto-fornos;

Reconhecer a escória como a impureza do minério de ferro;

Descrever em linhas gerais quais as reações químicas envolvidas na redução do minério de ferro a ferro metálico;

Identificar o Brasil como um dos maiores produtores mundiais de ferro.

Pré-requisitos:

Não há pré-requisitos.

Tempo previsto para a atividade:

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

Introdução

Este guia tem a pretensão de ser um recurso facilitador na apresentação do conteúdo e por isso, além das orientações gerais, indicamos algumas leituras e sites onde materiais complementares poderão ser encontrados. Esperamos, assim, que o guia permita a você alcançar informações que contribuam para a construção de novos conhecimentos para além daqueles apresentados nos livros didáticos.

Neste guia você encontrará uma relação direta entre o tema a que se refere e o conteúdo a ser apresentado a seus alunos. Utilize-o livremente, explorando a forma mais proveitosa para a construção do seu plano de aula. É importante saber usar os recursos disponíveis de forma adequada. O computador é um importante recurso pedagógico, desde que sua utilização ocorra dentro de um planejamento, com objetivos bem definidos.

Não se esqueça de reservar com antecedência a sala de informática para a apresentação da aula.

Também é importante observar os requisitos técnicos para a utilização do software:

- Sistema operacional Windows, Macintosh ou Linux.
- Um navegador Web (Browser) que possua os seguintes recursos:
 - Plug-in Adobe Flash Player 8 ou superior instalado;
 - Recurso de Javascript habilitado pelo navegador.

professor!

Tente aproximar o conteúdo ao dia a dia do aluno. Desta forma, ele poderá estabelecer uma relação entre teoria e prática.

1. Apresentação do Tema

O tema deste guia é *Metalurgia*. Nesta apresentação, é importante lembrar que os conhecimentos espontâneos dos alunos geralmente conduzem a compreensão de que os metais são extraídos do solo na forma metálica. Informe aos alunos que os metais em sua forma metálica, também chamada de forma “nativa”, são bastante raros e, em geral, só são encontrados na forma pura, na crosta terrestre, os metais nobres (cobre, prata, ouro, platina, paládio etc.).

Os elementos químicos metálicos são, contudo, encontrados em substâncias não metálicas combinados com outros elementos. Portanto, a metalurgia é a técnica que permite a obtenção de metais a partir de minerais não metálicos.

Certamente os alunos terão conhecimentos prévios sobre esse assunto e caberá a você, professor, em seu processo de mediação da aprendizagem, propor estratégias que possam ampliar os modelos mentais pré-científicos dos alunos. Portanto, para ativar a compreensão dos alunos é importante criar situações didáticas dinâmicas que permitam e conduzam os alunos a rever concepções e a propor hipóteses. A simples apresentação de definições e conceitos não é o suficiente para modificar a “leitura” do mundo. Essa animação pode ser uma excelente ferramenta para motivar e conquistar a atenção dos alunos, permitindo que eles revisitem suas concepções, mobilizem conhecimentos prévios e ampliem seus modelos mentais sobre o tema.

2. Atividades – Na sala de computadores

Este guia ressalta, acompanhando a animação, o metal como principal condutor de calor e eletricidade. Os metais são uma temática bastante comum em nosso cotidiano, mas essa familiaridade pode trazer, de certa forma, uma falsa sensação de domínio do conhecimento. Durante a interação com a animação esteja próximo para mediar o processo de ensino-aprendizagem, pois a construção do conhecimento se dará mais facilmente na interação com outro do que apenas com o software.

Sugira que os alunos troquem ideias sobre os conceitos apresentados nas telas da animação. Em seguida, retome a animação e peça que eles verbalizem suas conclusões, opiniões, concordâncias, dúvidas, questionamentos para cada tela. Organize o debate para que todos os alunos possam ouvir não só as suas explicações, mas também os depoimentos dos demais colegas.

A METALURGIA

Inicie a animação questionando a turma sobre quais as possibilidades de **uso dos metais** em nosso dia a dia. Refletindo, eles perceberão que as aplicações são tantas que é difícil lembrar de todas. Em seguida, pergunte sobre a **origem dos metais**. Onde os obtemos? Eles possivelmente dirão que os metais são extraídos de minérios do solo. Concorde, mas informe que esses minérios contêm os elementos metálicos sem serem metais.

É possível que eles, apoiados no senso comum, estranhem essa afirmação, mas explique que a **metalurgia** é exatamente o conjunto de técnicas e processos que promovem reações químicas para reduzir os minérios até uma forma metálica mais pura.

Lembre que etimologicamente a palavra metalurgia deriva do sufixo grego *urgia*, que significa trabalho.

Informe que as técnicas metalúrgicas podem ser divididas em quatro momentos ou etapas distintas: **mineração, concentração, redução e refino**.

Provoque os alunos afirmando categoricamente que a Química foi também responsável pelo desenho do território brasileiro. Provavelmente, eles estranharão a afirmação. Lembre-lhes, então, que desde o final século XVII, ainda no tempo colonial, a descoberta de ricas jazidas de minerais preciosos impulsionou movimentos de avanço e conquista de território. Essas jazidas eram de ouro, prata, cobre, esmeralda, diamante etc. e foram descobertas na região dos atuais estados de Minas Gerais, Goiás e Mato Grosso.

Lembre que as *entradas* eram expedições realizadas pela Coroa de Portugal com a finalidade de expandir o território, enquanto as *bandeiras* eram organizadas por particulares e visavam a obtenção de lucro. Assim, a busca de materiais quimicamente nobres acabou influenciando a conquista de território.

Destaque que a precoce vocação histórica do país para a mineração resultou no desenvolvimento das **técnicas de extração de minério**, colocando o Brasil em posição de destaque junto a outras potências mundiais.



dica!

Caso ache adequado, sugira que os alunos leiam o texto *A Estrutura Interna da Terra*, de BRANCO, Pécio de Moraes, publicado no site *CPRM, Serviço Geológico do Brasil*, em 22 de setembro de 2009. Disponível em <http://www.cprm.gov.br/publique/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?inford=1266&sid=129>

mais detalhes!

Saiba mais sobre os diferentes processos metalúrgicos lendo o texto *Metais e metalurgia*, de WHITE, David P., capítulo 23 do trabalho intitulado *Química. A ciência central*. 9ª edição, 2005. Disponível em: http://www.dfq.feis.unesp.br/docentes/NewtonII/Metais_e_metalurgia.pdf

Lembre aos alunos que os complexos processos geológicos envolvidos na formação da crosta terrestre ou litosfera fizeram com que a ocorrência de minerais fosse bastante variável; nesse sentido, o subsolo brasileiro oferece condições comerciais de exploração de minério de ferro, alumínio, cobre, manganês, zinco, cromo, ouro, estanho, níquel, potássio, nióbio, tungstênio, entre outros.

Lembre que a etapa de **mineração** é a fase em que o **minério bruto** é retirado do subsolo. Explique que o minério pode ser retirado a céu aberto ou subterraneamente, mas que sempre contém uma fração mineral de pouco ou nenhum interesse econômico que precisa ser separada da fração de interesse.

Esse processo caracteriza a fase chamada de “concentração”. Ao final desse processo teremos um produto que apresenta uma concentração muito maior do minério-alvo.

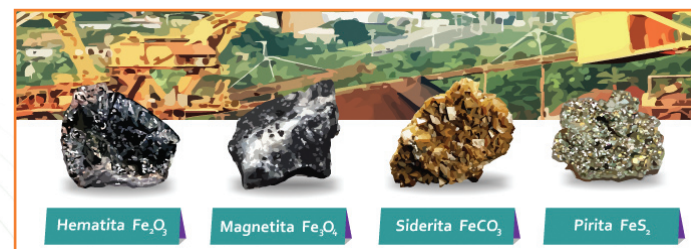
Informe aos alunos que a parte economicamente dispensável é denominada de **ganga**. Explique que nessa fase, a fração concentrada contém ainda um minério que não manifesta o caráter metálico.

Indique para os alunos que as fases de **redução** e **refino** são aquelas em que reações químicas promovem a conversão do minério a sua forma reduzida metálica.

O EXEMPLO DA PRODUÇÃO DE FERRO METÁLICO

A animação adotou o minério de ferro como exemplo para discutir o processo **pirometalúrgico**. Explique que a pirometalurgia envolve a produção de metais a partir de reações químicas não espontâneas. Lembre aos alunos que exatamente por esse motivo há a necessidade de altíssimas temperaturas.

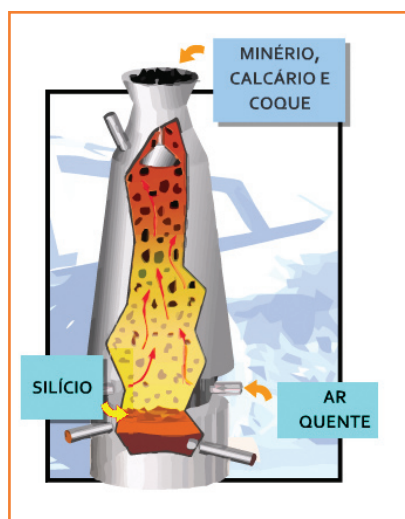
Destaque a tela em que são apresentados os minérios que podem ser usados na produção do **ferro metálico**. Detenha a animação e peça que os alunos prestem atenção na composição desses minérios. Explique que hematita, magnetita, siderita e pirita são, quimicamente, óxidos e sais, identificadas, respectivamente, pelas fórmulas Fe_2O_3 , Fe_3O_4 (óxidos de ferro), FeCO_3 (carbonato de ferro) e FeS_2 (dissulfeto de ferro).



Esclareça que, na verdade, o objetivo do processo pirometalúrgico é reduzir o ferro a sua forma metálica. Para tanto, é necessário promover uma reação química de **oxirredução** através da qual o(s) elemento(s) não metálico(s) – oxigênio, carbono, enxofre etc. – que está(ão) combinado(s) com o elemento ferro seja(m) deslocado(s) para formar novas substâncias, deixando o ferro livre e, portanto, metálico.

PIROMETALURGIA

A necessidade de produzir um ambiente isolado com uma atmosfera controlada fez surgir um equipamento essencial e custoso para a siderurgia – o **alto-forno**.



Destaque a tela que apresenta o modelo de um alto-forno e mostre que a sua estrutura é de uma cuba refratária e isolada que trabalha em regime de contracorrente, ou seja, a mistura dos minérios a serem fundidos é feita através da parte superior do forno.

Ainda nesta tela, aponte que a mistura de minérios é composta por: 1) minério de ferro (a fonte do elemento ferro); 2) calcário (funciona como um agente fundente reagindo com a sílica – e outras impurezas do minério – e rebaixando o ponto de fusão da mistura); 3) coque (é o carvão mineral e funciona como combustível e como agente redutor).

Informe também que o ar quente sob pressão é soprado na parte inferior do forno, criando um fluxo ascendente de calor. Esse fluxo é responsável pela separação das impurezas do minério de ferro pois, com as altas temperaturas, o calcário se combina com a sílica (e outras impurezas), formando aquilo que é chamado de **escória**. Esse subproduto, por ser menos denso, flutua sobre a massa de ferro fundido.

Destaque que inicialmente, com o calor, o calcário se decompõe em óxido de cálcio, liberando gás carbônico. O óxido de cálcio é um poderoso fundente que reage com a sílica formando o silicato de cálcio (componente principal da escória). Apresente as equações que representam essas reações químicas:

Decomposição do carbonato de cálcio: $\text{CaCO}_3 \longrightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2$

Reação de síntese da escória (combinação do óxido de cálcio com a sílica): $\text{CaO} + \text{SiO}_2 = \text{CaSiO}_3$

Explique para os alunos que essas reações são não espontâneas e que, portanto, o processo é **endotérmico**, consumindo uma enorme quantidade de energia.

mais detalhes!

Se os computadores do laboratório de informática da sua escola estiverem equipados com caixas de som, sugira aos seus alunos que assistam ao vídeo institucional da Companhia Siderúrgica Nacional (CSN). Há informações interessantes sobre o processo de mineração de ferro e a produção do aço. Disponível através do link http://www.csn.com.br/CSN/img2/tv_casa_pedra.swf

dica!

Proponha que seus alunos visitem o site do Instituto Aço Brasil e acessem a história da primeira siderúrgica do país, contada através de uma linha do tempo interativa sobre a floresta de Ipanema, localizada no interior de São Paulo. Disponível em <http://www.acobrasil.org.br/site/portugues/aco/index.html>

mais detalhes!

Acesse dados atualizados sobre as reservas de ferro mundiais e brasileiras no site do Departamento Nacional de Produção Mineral – DNPM. Disponível em <http://www.dnpm-pe.gov.br/Detalhes/Ferro.htm>

A redução dos minérios de ferro como, por exemplo, a hematita (Fe_2O_3) a ferro metálico (Fe^0) só ocorre em temperaturas acima de $1535\text{ }^\circ\text{C}$ e isso obriga os fornos a estarem em ciclos contínuos de produção.

Indique que a redução do ferro é promovida pela sua reação com o monóxido de carbono, um poderoso **agente redutor**. Explique que o monóxido de carbono (CO), formado pela combustão incompleta do carvão mineral (C), reage com todos os tipos de minérios de ferro, dando origem ao **ferro gusa**.

Destaque o detalhe da animação que mostra a saída do ferro gusa pela base do alto-forno.



Apresente aos alunos as equações referentes às reações que promovem a redução do minério de ferro.

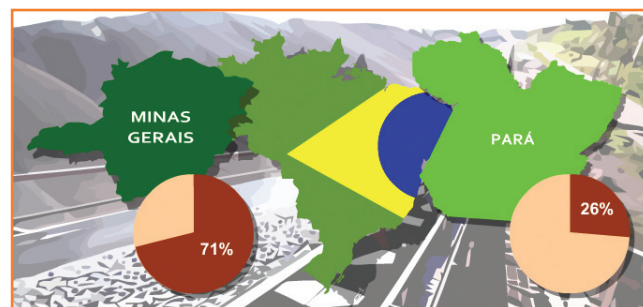
Produção do monóxido de carbono: $2\text{C} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{CO}$

Redução do óxido de ferro a ferro metálico: $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{CO} \rightarrow 2\text{Fe} + 3\text{CO}_2$

SIDERURGIA NACIONAL

Lembre aos alunos que o **gusa**, por ser um **produto bruto** da siderurgia, possui normalmente um alto teor de carbono (5%) sendo, por isso, um material muito duro, quebradiço e sem uso direto. Contudo, é uma matéria-prima estratégica, uma vez que é usado na **produção de aço**.

Informe que o Brasil ocupa o segundo lugar no ranking de países produtores de **ferro**, atrás apenas da China. Destaque a tela da animação que mostra a importância dos estados de Minas Gerais e do Pará como os principais produtores de ferro gusa.



3. Atividades Complementares

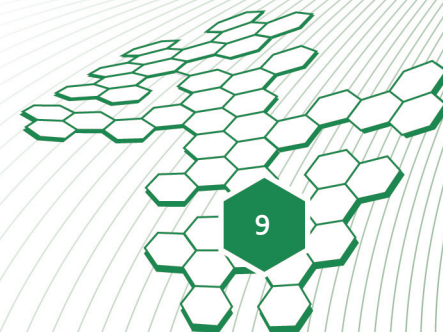
- a) Peça aos alunos para **criarem uma linha do tempo** sobre os metais, destacando sua importância e apontando os diversos eventos relacionados à obtenção de metais pela humanidade, desde o período Neolítico até os tempos atuais. Avalie a possibilidade de produzir uma linha do tempo virtual a partir de um site gratuito (como por exemplo o <http://www.allofme.com/>) ou uma linha do tempo física, utilizando fios de barbante.
- b) Sugira, com os alunos divididos em grupos, uma **pesquisa** sobre os diferentes **grupos de metais** da tabela periódica (metais alcalinos, alcalinos terrosos, metais nobres). Peça que eles organizem uma apresentação para o restante da turma.
- c) Proponha que os alunos **produzam maquetes** das etapas do processo siderúrgico: mineração, concentração, redução e refino. Proponha que em cada maquete (por exemplo, de um alto-forno com as suas estruturas), eles façam associação com modelos moleculares representando as principais reações químicas envolvidas nas diferentes etapas de fusão. Posteriormente, **organize uma exposição** para a comunidade escolar.

4. Avaliação

Um dos objetivos da avaliação é **verificar** o alcance das informações apresentadas e quais os conhecimentos adquiridos.

As situações apresentadas pelos alunos indicarão se os objetivos da aula foram atingidos. Você poderá propor, informalmente, algumas **questões** que os desafiem. Essas questões devem ser elaboradas em função do conteúdo que vem sendo estudado e do avanço do grupo em relação ao tema.

Este é um momento propício para você confirmar o que os alunos já sabem e **encorajá-los a avançar** nos estudos. Lembre-se que também é importante avaliar o **seu próprio trabalho!**



ANIMAÇÃO - SOFTWARE

EQUIPE PUC-RIO

Coordenação Geral do Projeto

Pércio Augusto Mardini Farias

Departamento de Química

Coordenação de Conteúdos

José Guerchon

Ricardo Queiroz Aucélio

Assistência

Camila Welikson

Produção de Conteúdos

PUC-Rio

CCEAD - Coordenação Central de Educação a Distância

Coordenação Geral

Gilda Helena Bernardino de Campos

Coordenação de Software

Renato Araujo

Assistência de Coordenação de Software

Bernardo Pereira Nunes

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

Eduardo Dantas

Isabela La Croix

Romulo Freitas

Revisão

Alessandra Muylaert Archer

Camila Welikson

Gislaine Garcia