

Química para o ensino médio modular

Experimentos e atividades
para sala de aula



Módulo I - Propriedades da matéria

Vital Sousa e Jesus Brabo

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD
Biblioteca do Instituto de Educação Matemática e Científica – Belém-PA

- S729q Souza, Vital Júnior de Oliveira, 1978-
- Química para o ensino médio modular: experimentos e atividades para sala de aula [Recurso eletrônico] / Vital Júnior de Oliveira Souza, Jesus de Nazaré Cardoso Brabo. – Belém, 2018.
- 732 Kb : il. ; ePUB.
- Produto gerado a partir da dissertação intitulada: Introdução à química para o sistema modular de ensino (some) na região marajoara, defendida por Vital Júnior de Oliveira Souza, sob a orientação do Prof. Dr. Jesus de Nazaré Cardoso Brabo, defendida no Mestrado Profissional em Docência em Educação em Ciências e Matemáticas, do Instituto de Educação Matemática e Científica da Universidade Federal do Pará, em Belém-PA, em 2018. Disponível em:
<http://repositorio.ufpa.br:8080/jspui/handle/2011/12225>
- Disponível somente em formato eletrônico através da Internet.
- Disponível em versão online via:
<https://educapes.capes.gov.br/handle/capes/431404>
1. Química – Estudo e ensino. 2. Química – Experimentos. 3. Prática de ensino. I. Brabo, Jesus de Nazaré Cardoso. II. Título.

CDD: 23. ed. 540

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	4
MANIPULAÇÃO DE EXPERIMENTOS BÁSICOS DE QUÍMICA.....	6
AULA Ia: Apresentando equipamentos e conscientizando sobre questões de segurança	10
AULA IIa: Manipulando e comparando utilidades de vidrarias e aparatos.	13
Aula IIIa: Determinação de temperatura e produção de gráficos de linhas.....	25
Aula IVa: Coleta e determinação de volume e pressão de gases	27
Considerações e recomendações de segurança	30
Fontes de informação e aprofundamento para os professores	32
ESTUDANDO PROPRIEDADES DA MATÉRIA	33
Aula Ib: Introduzindo termos e fazendo mapas conceituais.....	37
Aula IIb: determinando a densidade de diferentes materiais.....	38
Aula IIIb: investigando fenômenos relacionados à densidade	40
Aula. IVb: Variação da densidade da água em função da temperatura.....	43

Aula Vb: Densidade dos gases	44
Aula VIb: Ponto de fusão e ebulição	46
Aula VIIb: Solubilidade	47
Aula VIIIb: Sintetizando aprendizagens sobre propriedades da matéria.....	48
Considerações e recomendações de segurança....	49
Fontes de informação e aprofundamento para os professores	50

INTRODUÇÃO

Esse módulo é voltado para os professores de Química interessados em desenvolver aulas mais estimulantes para seus alunos. Especificamente alunos de turmas do Sistema Modular do Ensino Médio, SOMME - da Secretaria de Estado de Educação - SEDUC/PA. A ideia é apresentar um conjunto de atividades que podem ser postas em práticas nas referidas turmas, sem exigir o laboratório ou salas especiais.

Trata-se de atividades diversificadas, oriundas de sugestões didáticas de diferentes pesquisas contemporâneas sobre o processo de ensino-aprendizagem de Química, que vão desde a realização de atividades de leitura analítica de textos informativos até a problematização de experimentos de química relativamente simples. Tomamos o cuidado de propor experimentos utilizando preferencialmente reagentes alternativos que podem ser facilmente obtidos em supermercados ou farmácias e vidrarias/aparatos que podem facilmente serem adquiridos em websites de compra e venda da internet.

Este módulo apresenta somente atividades voltadas para os tópicos de: Principais vidrarias e

Normas de segurança em laboratório; Propriedades da Matéria; Explicando as propriedades da Matéria por meio das Teorias Atômicas; Substâncias e Misturas; Importante destacar que tais temas estão organizados de acordo com a proposta curricular de Química para o primeiro ano do ensino médio.

As atividades propostas foram planejadas levando em consideração a carga-horária diária disponível para as realizações das aulas no sistema modular de ensino, ou seja, a maioria das atividades não pode ser realizada em aulas de quarenta e cinco minutos, como ocorre normalmente no sistema regular de ensino, pois exigem tempo de reflexão, pesquisa e debate dos conceitos, representações e fenômenos que são tratados em cada atividade.

De maneira geral, as atividades foram pensadas para apresentar a Química de uma forma prática e contextualizada, procurando explorar a curiosidade dos alunos a respeito de questões cotidianas, cuja explicação científica está relacionada a conhecimentos de química, colocando os estudantes no centro do processo de ensino-aprendizagem, estimulando-os a questionar, propor hipóteses e pesquisar informações necessárias para compreender determinado fenômeno e/ou processo químico.

Mais do que um simples manual, esperamos que os professores de química possam usar esse módulo como fonte de inspiração, adaptando as atividades ao contexto da comunidade onde ministrarão a disciplina e criando suas próprias aulas mais dinâmicas e estimulantes para os estudantes.

MANIPULAÇÃO DE EXPERIMENTOS BÁSICOS DE QUÍMICA

A inexistência de laboratórios muitas vezes é apontada como um empecilho para a realização de experimentos na maioria das escolas brasileiras. A situação não é diferente nas escolas rurais onde são realizadas as aulas do sistema modular. Todavia, a nosso ver, a inexistência de laboratório não é um empecilho incontornável se realmente quisermos realizar experimentos de química com/para os estudantes.

Todavia, se quisermos levar a cabo essa empreitada, torna-se imprescindível abordar precauções e normas de segurança durante a realização de experimentos, sejam realizados em laboratório escolar ou na sala de aula.

Realizar pequenos experimentos em sala de aula ou em um lugar apropriado nas aulas de Química requerem alguns equipamentos de segurança, conhecer os equipamentos, assim como, técnicas específicas de

manuseio para que se evitem acidentes em laboratório ou com materiais de kits utilizados pelos professores de Química durante suas aulas.

Manusear *in loco* e tomar conhecimento das utilidades específicas de algumas vidrarias e equipamentos científicos pode ser uma atividade bastante estimulante para alunos, haja vista se tratar de coisas que eventualmente possam ter sido vistas por eles em filmes ou em livros de ciências e que, provavelmente, habitam o imaginário de muitos estudantes.

Naturalmente essa atividade deverá ser planejada de acordo com os materiais disponíveis na escola ou no kit particular do professor. Todavia, julgamos importante que os estudantes possam tocar e examinar de perto as vidrarias e equipamentos disponíveis, para que possam fazer perguntas e memorizar de forma mais eficiente o nome, a utilidade e os cuidados de segurança exigidos durante o manuseio de cada um deles.

Possíveis conhecimentos e habilidades a serem adquiridos pelos alunos no final da atividade.

- Adquirir conhecimentos relacionados a algumas normas de segurança inerentes manuseio de substâncias e aparatos de química;
- Reconhecer as principais vidrarias e equipamentos utilizados em experimentos de química;

- Manusear as vidrarias de acordo com suas especificidades de acordo com as exigências do experimento.
- Compor tabelas e gráficos a partir de informações coletadas em experimentos.
- Propor hipóteses explicativas para fenômenos observáveis e pô-las a prova.

Tabela 1. Possível desdobramento do módulo.

Aulas	Pergunta Inicial	Atividades	Conhec. e Habilidades
Ia	Que cuidados básicos devem ser tomados ao manipular e observar experimentos de Química? Quais as principais vidrarias e aparatos comumente utilizados por Químicos?	Ler e discutir a respeito de questões relacionadas a cuidados na manipulação de experimentos, elaborar um guia de segurança e um glossário de aparatos de química.	Ler e compreender textos sobre procedimentos de segurança. Elaborar glossário e normas de segurança de acordo com os itens disponíveis no kit do professor.
IIa	Pra que servem certas vidrarias e aparato químicos?	Realizar procedimentos que vise o reconhecimento de equipamentos (vidrarias e etc.) e suas respectivas utilidades.	Manusear vidrarias e aparatos químicos, realizando medidas simples e comparando precisão de medidas entre diferentes vidrarias apresentadas.

IIIa	Como funciona um termômetro?	Ler e discutir as utilidades e perigos do uso de Mercúrio. Fazer medidas de temperatura, organizando-as em tabelas e gráficos.	História de elementos químicos, poluição por mercúrio, leitura e produção de tabelas e gráficos.
IVa	É possível coletar e medir gases produzidos em uma reação química?	Ler e discutir aspectos relacionados a reações químicas com produção de gases. Observar, prever e explicar fenômenos químicos.	História da química, produção e testagem de hipóteses, manipulação de aparatos químicos.

AULA Ia: Apresentando equipamentos e conscientizando sobre questões de segurança

Esta aula servirá para conscientizar os alunos sobre algumas normas de segurança que deverão seguir durante a realização dos experimentos que serão realizados em sala de aula. Depois de falar um pouco sobre a química e mostrar algumas vidrarias e equipamentos para os alunos, perguntando a eles se conhecem o nome e para que serve, o professor poderia mostrar o vídeo **Segurança no Laboratório**¹ encontrado em (), em seguida perguntando a eles o que poderia ser feito para evitar alguns dos acidentes mostrados. Depois de ouvir algumas sugestões dizer que existem regras de manipulação de experimentos justamente para evitar que pessoas se machuquem ao manipularem certos reagentes e equipamentos.

Em seguida, pedir que leiam o texto/site **Laboratório de Química**², sublinhando frases, palavras e/ou imagens que eventualmente não entenderem. Após dar um tempo para que leiam e marque o texto, o professor deverá dirimir as dúvidas apresentadas pelos estudantes. Por uma questão de organização poderá dividir o texto em partes e perguntas e ir fazendo perguntas do tipo “alguém

¹ Disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=zBzi5W9Yh0k>

² Disponível em <http://quimicano1anoconego.blogspot.com.br/p/laboratorio-de-quimica.html>

anotou dúvidas sobre a introdução do texto?”, depois, “e da parte que fala das regras de segurança?” e assim sucessivamente. Tirando dúvidas, comentando e anotando aquelas que eventualmente não tenha a resposta imediata. Anotando também o número de vezes que determinadas palavras tenham sido mencionadas. São justamente as palavras mais citadas que devem ser colocadas no glossário que irá ser produzido, em seguida.

Ao final dessa sessão de tira dúvidas, perguntar aos alunos se eles conseguem pensar em algum cuidado que não estava descrito nos texto lido e ir anotando as sugestões no quadro.

Após finalizar essa parte pedir para que os alunos ajudem a elaborar um glossário dos termos científicos mais citados e uma relação de regras de segurança que suponham úteis para o trabalho em sala (excluindo algumas que são de uso exclusivo em laboratórios). Dar um tempo para que cada um pense e ir escrevendo em uma tabela de duas colunas no quadro: uma com as palavras que farão parte do glossário e outra com as regras de segurança que considerem importantes. Explicar, por exemplo, que o uso de óculos de segurança e jaleco poderão ser dispensados, considerando que os experimentos não serão feitos com reagentes perigosos e que, a maioria será manipulado pelo professor. Todavia cuidados como evitar cheirar substâncias e aquecer recipientes fechados devem ser observados.

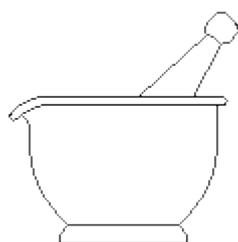
Após ter finalizado a escrita no quadro pedir para que os estudantes que quiserem poderão passar a limpo um desses itens em uma folha de papel A4. Falar a eles

que as duas folhas de papel escritas de forma mais bonita, organizada e legível a certa distância, serão coladas em uma cartolina que deverá ficar afixada na parede da sala, pelo menos durante a realização das aulas de química.

A atividade de elaboração do cartaz também poderá ser feita ao término da aula seguinte, pois após a apresentação e manuseio de vidrarias e aparatos disponíveis no kit do professor os alunos poderão ter uma melhor noção dos eventuais riscos envolvidos na manipulação desses itens.

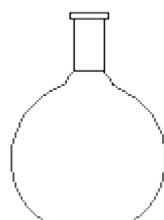
AULA IIa: Manipulando e comparando utilidades de vidrarias e aparatos.

Abaixo traremos a relação das principais vidrarias e o objetivo de cada uma na realização das experiências em laboratório ou em sala de aula.



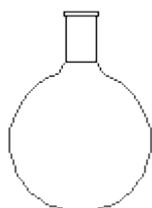
ALMOFARIZ COM PISTILO

Usado na trituração e pulverização de sólidos.



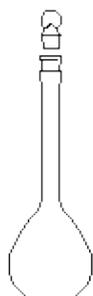
BALÃO DE FUNDO CHATO

Utilizado como recipiente para conter líquidos ou soluções, ou mesmo, fazer reações com desprendimento de gases. Pode ser aquecido sobre o **TRIPÉ** com **TELA DE AMIANTO**.



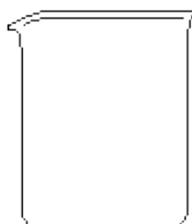
BALÃO DE FUNDO REDONDO

Utilizado principalmente em sistemas de refluxo e evaporação a vácuo, acoplado a **ROTA EVAPORADOR**.



BALÃO VOLUMÉTRICO

Possui volume definido com maior precisão que as provetas e é utilizado para o preparo de soluções em laboratório.



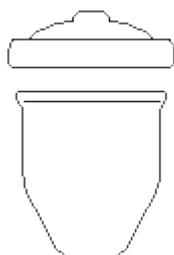
BECKER

É de uso geral em laboratório. Serve para fazer reações entre soluções, dissolver substâncias sólidas, efetuar reações de precipitação e aquecer líquidos. Pode ser aquecido sobre a **TELA DE AMIANTO**.



BURETA

Aparelho utilizado em análises volumétricas.



CADINHO

Peça geralmente de porcelana cuja utilidade é aquecer substâncias a seco e com grande intensidade, por isto pode ser levado diretamente ao **BICO DE BUNSEN**.



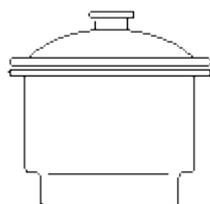
CÁPSULA DE PORCELANA

Peça de porcelana usada para evaporar líquidos das soluções.



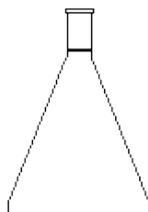
CONDENSADOR

Utilizado na destilação, tem como finalidade condensar vapores gerados pelo aquecimento de líquidos.



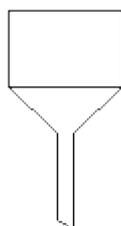
DESSECADOR

Usado para guardar substâncias em atmosfera com baixo índice de umidade.



ERLENMEYER

Utilizado em titulações, aquecimento de líquidos e para dissolver substâncias e proceder reações entre soluções.



FUNIL DE BUCHNER

Utilizado em filtrações a vácuo. Pode ser usado com a função de **FILTRO** em conjunto com o **KITASSATO**.



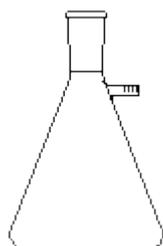
FUNIL DE SEPARAÇÃO (POR DECANTAÇÃO)

Utilizado na separação de líquidos não miscíveis e na extração líquido/líquido.



FUNIL DE HASTE LONGA

Usado na filtração e para retenção de partículas sólidas. Não deve ser aquecido.



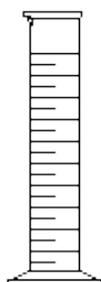
KITASSATO

Utilizado em conjunto com o **FUNIL DE BUCHNER** em **FILTRAÇÕES** a vácuo.



PIPETA GRADUADA

Utilizada para medir pequenos volumes. Mede volumes variáveis. Não pode ser aquecida.



PROVETA OU CILINDRO GRADUADO

Serve para medir e transferir volumes de líquidos. Não pode ser aquecida.



PIPETA VOLUMÉTRICA

Usada para medir e transferir volume de líquidos. Não pode ser aquecida pois possui grande precisão de medida.



TUBO DE ENSAIO

Empregado para fazer reações em pequena escala, principalmente em testes de reação em geral. Pode ser aquecido com movimentos circulares e com cuidado diretamente sob a chama do **BICO DE BÜNSEN**.



VIDRO DE RELÓGIO

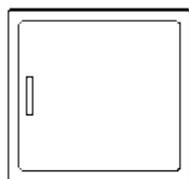
Peça de Vidro de forma côncava, é usada em análises e evaporações. Não pode ser aquecida diretamente.

Outros equipamentos importantes



ANEL OU ARGOLA

Usado como suporte do funil na filtração.

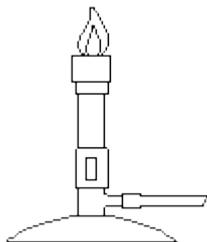


BALANÇA DIGITAL

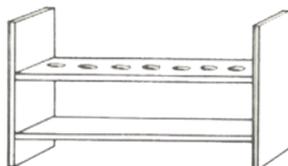
Para a medida de massa de sólidos e líquidos não voláteis com grande precisão.



BICO DE BÜNSEN



É a fonte de aquecimento mais utilizada em laboratório. Mas contemporaneamente tem sido substituído pelas **MANTAS E CHAPAS DE AQUECIMENTO**.



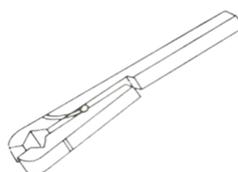
ESTANTE PARA TUBO DE ENSAIO

É usada para suporte de os **TUBOS DE ENSAIO**.

GARRA DE CONDENSADOR

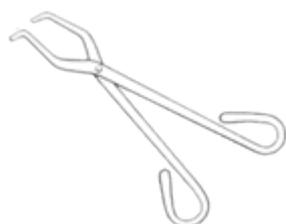


Usada para prender o condensador à haste do suporte ou outras peças como balões, erlenmeyers etc.



PINÇA DE MADEIRA

Usada para prender o **TUBO DE ENSAIO** durante o aquecimento.



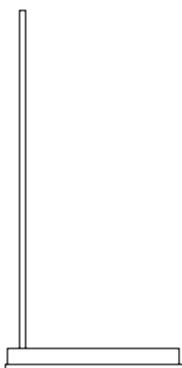
PINÇA METÁLICA

Usada para manipular objetos aquecidos.



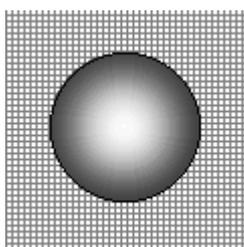
PISSETA

Usada para lavagens de materiais ou recipientes através de jatos de água, álcool ou outros solventes.



SUPORTE UNIVERSAL

Utilizado em operações como: filtração, suporte para condensador, bureta, sistemas de destilação etc. Serve também para sustentar peças em geral.



TELA DE AMIANTO

Suporte para as peças a serem aquecidas. A função do amianto é distribuir uniformemente o calor recebido pelo **BICO DE BUNSEN**.



TRIPÉ DE FERRO

Sustentáculo para efetuar aquecimentos de soluções em vidrarias diversas de laboratório. É utilizado em conjunto com a **TELA DE AMIANTO**.

Após os estudantes terem tido um primeiro contato com as vidrarias e aparatos trazidos pelo professor, pode-se organizar um conjunto de atividades que envolvam os alunos na realização de algumas práticas de medida, utilizando os aparatos em questão. Como por exemplo:

Pesagem de substâncias: o professor deverá demonstrar aos estudantes como determinar massas de sólidos e líquidos com o auxílio de uma pequena balança (precisão de 0,01g). Inicialmente poderia ensinar os alunos a manipular a balança, usando diferentes vidros de relógio e béqueres para determinar a massa de alguns sólidos (areia, pedra, esponja etc.) e líquidos (água).

Comparando precisão de aparatos para medida de volumes de líquidos: professor deverá demonstrar aos estudantes as diferenças de precisão de medidas obtidas por diferentes vidrarias (béquer graduado, proveta e pipeta graduada), solicitando aos estudantes que meçam com uma pipeta, respectivamente, 4,5 mL e 5,0 mL e transfira para diferentes béqueres e provetas, fazendo-os perceber que as diferenças de 0,5 mL são imperceptíveis em vidrarias com colunas graduadas de diâmetro maior e quanto menor o diâmetro da coluna maior a precisão da medida. Durante atividade explicar aos estudantes que a leitura correta em pipetas graduadas deve ser feita com base na linha inferior da curvatura do menisco e que os olhos devem estar na altura do nível da superfície do líquido. Opcionalmente pode-se solicitar aos estudantes que leiam/acessem o texto **Pipeta: um**

instrumento simples, porém de grande importância³ e em seguida fazer uma seção de tira dúvidas do texto.

Comparando massas e volumes: após estimular os estudantes a comparar massas e volumes perguntando “quem pesa mais: 10g de algodão ou 10g de chumbo” e fazer com que percebam que, neste caso, ambos possuem a mesma massa, mas ocupam volumes diferentes, O professor poderá solicitar que os estudantes comparem os volumes das seguintes substâncias: água, álcool e acetona, usando provetas (ou pipetas) para medir volumes específicos (10 ml) para serem pesados na balança. Escrevendo os resultados em uma tabela no quadro. Para em seguida, com base nos resultados mostrados na tabela, propor o seguinte desafio: quantos mL teria um kg de álcool? E de acetona? Naturalmente, é possível substituir os líquidos indicados por outros que estejam mais disponíveis ao professor ou que sejam sugeridos pelos estudantes.

Determinando volume de sólidos regulares: solicitar aos alunos que determinem a massa e o volume de alguns sólidos regulares (tais como: um dado, uma bolinha de gude, um pedaço de cilindro de cola quente) apresentando as fórmulas para cálculos de cada um dos sólidos, neste caso, respectivamente: $[h^3]$, $[(4.\pi.r^3)/3]$ e $[\pi.r^2.h]$. Depois de terem organizado os dados em uma tabela propor o

³ Disponível <http://www.biomedicinapadrao.com.br/2014/09/pipeta-um-instrumento-simples-porem-de.html>

desafio: como determinar o volume de um pedaço de seixo irregular (sem quebrá-lo)? Caso os estudantes não apresentem uma solução viável dizer que eles poderão usar uma proveta e água para isso. Daí encaminhar as discussões para que eles percebam que podem fazer isso medindo a diferença de deslocamento da coluna de líquido ao mergulhar o sólido na proveta com água. Em seguida, após terem determinado o volume do pedaço de seixo, pedir para eles determinarem o volume da bolinha de gude, do dado e do pedaço do cilindro de cola quente pelo método de deslocamento da coluna de líquido, organizando os dados em uma coluna para comparação.

Aula IIIa: Determinação de temperatura e produção de gráficos de linhas.

Entendendo o termômetro: inicie a aula explicando para os estudantes como o termômetro funciona. Mostre a eles uma amostra de Mercúrio em um frasco (transparente) e deixe-os manipularem para observar o peso e brilho da substância. Conte algumas curiosidades do Mercúrio, por exemplo, que ele é o único metal líquido à temperatura ambiente (se funde a $-38,87^{\circ}\text{C}$), seu símbolo químico é Hg, pois deriva do Latin Hydragyrum, que significa prata líquida. Em seguida, sugira que leiam o texto **O meu metal procurado - Mércurio**⁴ e respondam às seguintes perguntas: *como é possível extrair ouro com uso de mercúrio? Além do uso na extração de ouro o que outra informação mais chamou sua atenção no texto?* Após dar um tempo para leitura do texto e composição das respostas, coloquem em debate algumas respostas apresentadas pelos estudantes, explicando que ouro pode ser extraído das rochas, triturando rochas que contém ouro, misturando com mercúrio e depois evaporando o mercúrio com a chama de um maçarico. Daí o alto grau de contaminação ambiental que garimpos causam ao ambiente. Na medida do possível, procure responder às questões propostas pelos estudantes sobre o texto.

⁴ Disponível em http://extensao.cecierj.edu.br/material_didatico/qui717/pdf/mercurio.pdf

Manipulando termômetros: após ter contextualizado a questão do mercúrio, distribua alguns termômetros entre os alunos e solicite que meçam a temperatura de diferentes objetos: ar dentro e fora da sala, um pouco de água e/ou álcool dentro de um béquer, a temperatura das axilas de vários estudantes, colocando os dados coletados em uma tabela escrita no quadro, para, no final, os estudantes possam comparar eventuais semelhanças e diferenças de temperatura.

Produzindo gráficos: finalmente desafie os estudantes a estimarem o tempo que levaria para 100mL de água passarem da temperatura ambiente para 60°C. Peça a eles que construam uma tabela para anotar a variação de temperatura de 10 em 10 segundos até que alcance 60°C. Também eles podem verificar a variação de temperatura de uma amostra de água onde se coloque uma pedra de gelo. Os dados das tabelas obtidas podem ser utilizados para construir gráficos de linha para comparar se variações na quantidade de água contida no béquer ou a quantidade de gelo despeja no líquido influenciam na velocidade da variação de temperatura.

Aula IVa: Coleta e determinação de volume e pressão de gases

Estimulando a curiosidade sobre gases:

uma das práticas que modificaram os rumos da química no século XVIII foi à coleta, identificação e determinação da massa e pressão dos gases. Um dos fatores que permitiu a obtenção e identificação dos gases hidrogênio, oxigênio e CO₂ e a descoberta de que a água podia ser decomposta em dois gases diferentes. Para despertar a curiosidade dos alunos o professor poderia falar dessas descobertas enquanto apresenta slides com imagens dos aparatos usados na época de Lavoisier para fazer essas operações. Estimulando os alunos a fazerem perguntas, esclarecendo as que forem possíveis e anotando aquelas que não puderem ser respondidas de imediato.

Observando o efeito da produção de gases: nessas atividades os professores poderão explorar as técnicas simples de coleta de gases a partir de reações de um comprimido efervescente com água. Primeiramente poderá pesar na frente dos estudantes 100 mL de água e um comprimido efervescente, em seguida perguntar aos estudantes o que acontecerá com a massa da mistura quando o comprimido for colocado na água dentro do bécker. *A massa permanecerá a mesma? Diminuirá? Aumentará? Por quê?* Após dar um tempo para que formulem suas hipóteses e respectivas explicações, ponha algumas delas e debate, escrevendo no quadro a quantidade de “apostas” em

cada previsão. Em seguida, faça a experiência e explore as explicações dadas para a hipótese “a massa da mistura irá diminuir”, esclarecendo que a diminuição da massa ocorre porque há desprendimento de gás devido à reação química entre a água e o comprimido efervescente.

Montando o aparato para coleta de gases: após concluir a etapa anterior, pergunte aos estudantes como seria possível coletar esses gases. Provavelmente irão aparecer sugestões do tipo: colocando um balão na boca do béquer, fazendo a reação dentro de um saco plástico, por exemplo, por vinagre (ácido acético e bicarbonato de sódio) em uma garrafa PET e por um balão na boca e esperar que ele encha, e etc. Depois disso, pergunte então como seria possível medir o volume de um pouco de gás produzido com os seguintes aparatos: tubo de ensaio (ou uma garrafa pequena, pode ser de água mineral, por exemplo) de acordo com a figura 1:

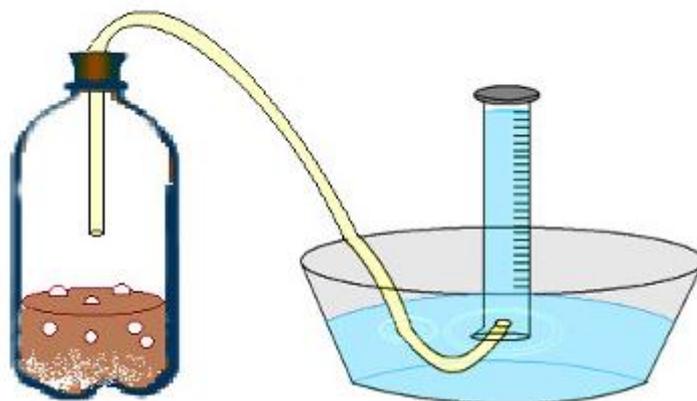


Figura 1: aparato para coleta de gases

Diga para considerem que todo o gás produzido não irá se dissolver em água e poderá se comportar tal como ar em copo imerso de boca pra baixo em água. Depois de dar um tempo para que desenhem as possíveis soluções, monte o aparato e proceda a coleta de dados. Explique que a pressão atmosférica mantém a coluna de água dentro da proveta, mas que o gás produzido pode deslocar a coluna, se acumulando no fundo da proveta. Com isso será possível medir a volume de gás produzido em uma reação química. Explique também que seria possível medir a massa desse gás, se dispusesse de uma balança de suficiente precisão, descontando o valor obtido na pesagem de proveta+gás+água do valor da massa da proveta cheia de água, previamente determinado.

Considerações e recomendações de segurança

As atividades que compõe as aulas desse módulo não envolvem a manipulação de chama nem de substâncias tóxicas. Todavia, o aquecimento de água em uma placa aquecedora na aula III deve ser feito pelo professor para não correr o risco de derramamento de água quente ou queimadura de pele se alguém encostar acidentalmente na placa aquecedora ligada. Fora isso, os únicos cuidados de segurança referem-se à atenção durante a manipulação da balança, vidrarias e termômetros, para não deixar cair ou quebrá-los. Também convém alertar os estudantes para que não coloquem uma quantidade de material cuja massa exceda o limite da balança (200g) e não deixe cair líquidos sobre ela. Para pipetar os líquidos é importante dispor de uma *pêra* de sucção padrão (também é possível fazer uma *pêra* com um frasco de polietileno (perfumes de espirrar) ou coisa parecida).

Ao final de cada aula o professor pode pedir ajuda aos estudantes para limpar e armazenar os materiais. Assim terão oportunidades de fazer eventuais perguntas que não foram feitas durante as aulas.

Nas aulas I e II, além de ter oportunidades de fazer leituras guiadas (com marcação de trechos e/ou palavras inicialmente não compreendidas e/ou levantamento de questões), os estudantes terão oportunidades de criar/adaptar pequenos trechos para compor o glossário e o cartaz de regras básicas de

segurança, ao mesmo tempo em que a familiarização com os nomes e terão oportunidade de manipular algumas vidrarias e aparatos importantes. Nas aulas III e IV os estudantes poderão aprender a fazer gráficos de linhas com dados reais e também terão oportunidades de apresentar e explicar suas hipóteses sobre o comportamento de reações químicas com produção de gases, além de aprender como é possível determinar o volume de gases produzidos em uma reação química.

Fontes de informação e aprofundamento para os professores

Além dos websites mencionados nas aulas, a seguir listamos um interessante guia de utilização de laboratórios que contém informações sobre tipos e utilidades de vidrarias e aparatos, bem como normas segurança e orientações sobre evitar e lidar com acidentes mais comuns em laboratórios. Também se sugere que o professor assista um conjunto de vídeos produzidos pela UNED (Universidad Nacional de Educación a Distancia, Espanha) sobre história da Química, disponíveis no Youtube, com informações muito úteis para o desenrolar dessa e de outras aulas.

GAVETI, S.C. Guia para utilização de laboratórios químicos e biológicos. São Paulo: UNESP, 2013.
Disponível em <https://goo.gl/ehcAIh>

UNED. Introducción a la historia de la Química.
Madri: UNED, 2014. Disponível em
<https://goo.gl/RmKCu2>.

ESTUDANDO PROPRIEDADES DA MATÉRIA

Estudar propriedades da matéria com o devido aprofundamento pode ser determinante para a aprendizagem de conceitos e forma de pensar e representar conhecimentos químicos. Até o início do século XX muitos químicos rejeitavam a teoria atômica e defendiam que a ciência química deveria ser feita exclusivamente na fenomenologia das reações químicas, com base na medição das propriedades físicas e químicas das substâncias antes e depois das reações. Para esses a teoria atômica não passava de uma hipótese desnecessária. Naturalmente, após as descobertas de J.J. Thomson, Ernest Rutheford, Jean Baptiste Perrin e outros, no início do século XX, a teoria atômica ganhou força. De qualquer forma, a determinação das propriedades da matéria até hoje continuam importantes. Entendê-las pode abrir o caminho para compreender melhor os abstratos

modelos atômicos que hoje são à base de pesquisa em química.

Durante a realização das aulas apresentadas a seguir os estudantes terão oportunidades de formular e testar hipóteses, fazer medições, tabular e analisar dados, resolver problemas, sintetizar ideias de forma escrita e esquemática. Assim terão oportunidade de compreender na prática como são produzidos gráficos e tabelas de propriedades das substâncias e quais os efeitos de variações de, por exemplo, temperatura e pressão, provocando, assim, mudanças no comportamento de certas substâncias.

Possíveis conhecimentos e habilidades a serem adquiridos pelos alunos no final da atividade.

- Conceito e classificação das propriedades da matéria (densidade, ponto de fusão e ebulição, solubilidade).
- Uso de aparatos e vidrarias químicas para determinar variáveis quantitativas.
- Tabulação, organização e análise de dados.
- Síntese e representação de informações em forma e esquemas gráficos (mapa conceitual).

Tabela 2. Possível desdobramento do módulo.

Aulas	Pergunta Inicial	Atividades com Alunos	Conhecimentos, Saberes e Habilidades.
Ib	O que são propriedades da matéria?	Discussão introdutória do assunto e produção de um mapa conceitual a partir da leitura de texto.	Caracterização e classificação das propriedades da matéria. Sintetizar ideias em forma de esquemas gráficos
IIb	Por que objetos flutuam ou afundam em água?	Determinação experimental de valores de densidade de diferentes objetos e substâncias Tabulação e análise de dados obtidos nas medições	Determinação de volumes de objetos com diferentes formatos. Densidade de sólidos e líquidos. Formulação e testagem de hipóteses.
IIIb	Como funciona os submarinos?	Testar hipóteses, utilizando aparatos científicos para buscar evidências a favor ou contra as hipóteses propostas.	Pressão atmosférica. Variação de pressão em líquidos. Empuxo.
IVb	Por que o gelo flutua na água?	Testar hipóteses, utilizando aparatos científicos para buscar evidências a favor ou	Densidade de líquidos. Variação de densidade em

		contra as hipóteses propostas.	função da temperatura.
Vb	Gás tem peso?	Testar hipóteses, utilizando aparatos científicos para buscar evidências a favor ou contra as hipóteses propostas.	Densidade de gases.
VIb	O que acontece ao longo do aquecimento de certos materiais?	Interpretar e explicar comportamento de substâncias e misturas durante aquecimento gradual, expressos em gráficos de linhas.	Pontos de fusão e ebulição. Interpretação de gráficos de linha.
VIIb	Qual a quantidade de sal que posso dissolver em água?	Determinação experimental de valores de solubilidade de algumas substâncias cotidianas. Tabulação e análise de dados obtidos nas medições	Solubilidade. Análise de gráficos de solubilidade em função da temperatura.
VIIIb	O que aprendemos sobre propriedades específicas da matéria?	Reflexão sobre o que aprendeu durante as aulas e esclarecimentos de eventuais dúvidas pendentes.	Revisão e consolidação de conceitos estudados. Sintetizar ideias em forma de tópicos

Aula 1b: Introduzindo **termos** e fazendo mapas conceituais

O professor pode iniciar a aula perguntando o que é matéria? O ar é matéria? Por quê? E o fogo? Podemos armazenar o fogo, como fazemos com os gases? Após discutir algumas respostas, pedir aos alunos que, a partir da leitura do texto **Propriedades de matéria**⁵ organizem um mapa conceitual com os seguintes termos: matéria, propriedades, gerais, específicas, organolépticas, física, química, massa, inércia, volume, compressibilidade, sentidos, paladar, tato, visão, olfato, audição, solubilidade, densidade, ponto de fusão, ponto de ebulição, dureza. O mapa pode ser feito lousa pelo professor com ajuda dos estudantes e depois pode ser transposto para uma cartolina e ficar fixado na parede da sala. Mas antes disso é importante dar um tempo para que cada um faça o seu próprio mapa para poder compará-lo com o mapa desenhado no quadro.

⁵ Disponível em <http://brasilecola.uol.com.br/imprimir/120754>

Aula IIb: determinando a densidade de diferentes materiais

Determinando massas e volumes dos objetos: Esta aula pode iniciar com o professor anunciando que estudantes irão participar do desafio “flutua ou afunda?”. Com ajuda de tigela grande e transparente cheia de água (ou um aquário) e pedaços de materiais de diferentes densidades, cuja massa e volumes possam ser facilmente determinadas por balança disponível (< 200g) e réguas e/ou paquímetros disponíveis. Por exemplo, pedaço de isopor, parafusos de plástico e/ou de metal, moedas, papel alumínio, uva, caroço de açaí, caroço de pupunha, ovo de galinha etc. Pese cada um dos itens e de para que cada equipe determine seu volume tirando medidas aproximadas com a régua e/ou determinando o volume por deslocamento da coluna de líquido (lembrar como foi feito isso na aula IIa) e anote os resultados em uma tabela com as seguintes colunas: *material, massa, volume, densidade, flutua?*.

Obtendo e comparando valores de densidade: depois de ter coletado junto às equipes todos os valores de massa e volume, explique a densidade é uma propriedade específica da matéria obtida dividindo o valor da massa pelo valor do volume e que trata-se de uma propriedade extensiva, ou seja, ao contrário das chamadas propriedades intensivas não dependente da quantidade de matéria da amostras, ou seja, amostras de diferentes tamanhos, do mesmo

material, terão a mesma densidade. Antes de fazer o desafio do afunda e flutua com ajuda de uma proveta ou pipeta graduada e uma balança determine a massa de 5mL de água e calcule sua densidade. Faça o teste de cada material e escreva o resultado das observações na tabela, depois de efetuar todos os testes, pedindo para que os estudantes analisem a tabela, pergunte se com os resultados dos valores de densidade seria possível prever a flutuação de cada um dos materiais em água. Depois de disso, lance o seguinte desafio: e se eu colocasse sal na água? O que aconteceria? Deixe que os alunos debatam um pouco. Em seguida, misture sal na água até que o sal comece a precipitar no fundo e determine a densidade da mistura água+sal e refaça os testes para ver se as previsões se confirmam (ou seja, alguns objetos que antes flutuavam na água potável, afundarão na água com sal). Para complementar faça uma síntese do conceito de densidade e, caso disponha, deixem que observem uma amostra de mercúrio metálico (em frasco transparentes) e chumbo, mostrando tabelas de densidade (por exemplo, <https://goo.gl/NZj6Aa>) comentando que o ouro é um dos materiais mais densos encontrados na natureza.

Aula IIIb: investigando fenômenos relacionados à densidade

Investigando o princípio de funcionamento dos submarinos: Existem atividades bastante simples e que podem ser utilizadas com a turma durante no decorrer das aulas, como a comparação da densidade de objetos em relação à água, se afunda ou flutua, por exemplo, ou até mesmo o experimento bastante conhecido utilizando-se água natural e salina em um copo para comparar suas densidades observando se o ovo irá afundar ou flutuar e relacionar com situações do dia-a-dia dos alunos.

Podemos também, com ajuda dos estudantes monte um aparato denominado **Submarino na garrafa**, cuja descrição pode ser vista no vídeo disponível no Youtube⁶. Para ganhar tempo o professor pode levar o aparato pronto, fazer as demonstrações e depois mostrar o vídeo de como montá-lo. O importante é dispor de pelo menos um aparato em sala para que estudantes possam investigar os princípios do seu funcionamento. O ideal é que cada equipe dispor de um aparato para poder desmontá-lo e manipular seus componentes.

A figura 2 demonstra um esquema geral da montagem do aparato:

⁶ Disponível em <https://youtu.be/R6XCLdEEj0c>

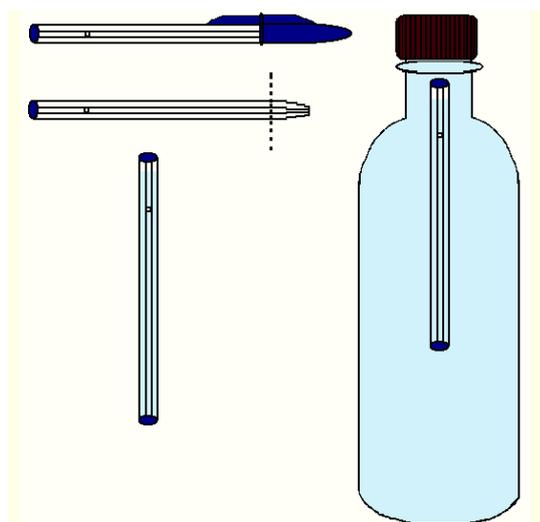


Figura 2: Projeto Experimentos de Física com Materiais do Dia-a-Dia - UNESP/Bauru

Depois de revelar que o segredo da submersão da tampinha está relacionado à pressão feita com as mãos na parede da garrafa. Apresente a eles o seguinte desafio: *defina uma hipótese para explicar o princípio de funcionamento do submarino; elabore testes para pôr sua hipótese à prova (com os materiais disponíveis); realize os testes propostos; exponha as conclusões de seus testes.* Diga aos estudantes que eles terão disponíveis para este teste balança, pipetas e provetas, béckers, massa de modelar, lupa e que podem desmontar o aparato para poder analisar seus componentes. Dê um tempo para que realizem os testes e peça para uma equipe expor suas conclusões para todos na sala. Depois explique que a submersão da tampinha pode ser explicada pela variação da densidade

global do conjunto tampinha + massa de modelar + água empurrada para o interior da tampinha por conta da pressão exercida na parede da garrafa e transferida para líquido, que comprime o ar no interior da tampinha aumentando o nível de água no interior tapinha e a densidade global do conjunto, voltando ao estado inicial quando cessa a pressão na parede da garrafa.

Aula. IVb: Variação da densidade da água em função da temperatura

Densidade de diferentes estados físicos da água: inicie a aula perguntando se eles acham que a densidade varia com a temperatura e deixem que deem algumas opiniões. Em seguida, diga que irá colocar uma pedra de gelo (de água potável) em três vasilhas (béquer de 250 mL ou copo transparente), cada uma com um líquido diferente: e álcool etílico hidratado, água potável e mistura de água com sal. Em seguida, peça para estudantes predizerem o que irá acontecer com a pedra de gelo em cada um dos recipientes: afundará? Flutuará? Por que, em cada caso? Diga a eles para registrarem suas previsões e explicações em uma tabela com as seguintes colunas: água, água + sal, álcool. Após dar um tempo para pensar e registrar suas respostas no papel, faça o experimento anunciado, deixe-os observar o que acontece e discuta o ocorrido. Ao final explique que, tal como foi visto nas aulas anteriores, objetos menos densos flutuam nos mais densos. Se ainda sobrar tempo, peça para duas ou mais equipes determinarem a densidade das amostras de álcool etílico e de água salgada, com ajuda da balança e provetas.

Aula Vb: Densidade dos gases

O aquário mágico: em um aquário ou uma caixa plástica (transparente, com aproximadamente 30x30x30cm ou maior) coloque 500 g de bicarbonato de sódio e 500 mL de vinagre. Tampe o recipiente, com um folha de cartolina ou papelão, e enquanto a reação estiver acontecendo, explique que trata-se de uma reação química que produzirá gás de dióxido de carbono (CO_2), mais conhecido como gás carbônico. Diga aos alunos que, como auxílio de um aparato para fazer bolhas (arame dobrado e copo com água e detergente líquido), fará bolhas e as deixará cair no interior do recipiente onde se formou o gás. Então, peça que predigam o que irá acontecer com as bolhas de sabão neste momento: afundarão? fluturão? Serão expelidas? Por quê? Depois de dar um tempo para registrar suas previsões, discuta as previsões apresentadas por alguns estudantes e faça-os observar o experimento anunciado. Se alguns estudantes quiserem, deixo-os manipular o experimento (abandar o gás no interior do recipiente fazer e deixar cair no recipiente bolhas de diferentes tamanhos etc.). Após discutir algumas explicações dos estudantes explique a eles que, assim com líquidos e sólidos, os gases também diferem em densidade. Que o CO_2 possui uma densidade ligeiramente maior do que a mistura de nitrogênio e oxigênio do ar e, por isso, tende a se acumular no fundo do recipiente e as bolhas de ar acabam flutuando nele. A não ser quando são bolhas pequenas, cujo valor da densidade global da película de

sabão + ar ultrapassa o valor de densidade do dióxido de carbono.

Aula VIb: Ponto de fusão e ebulição

Imaginando e explicando o aquecimento gradual de diferentes substâncias: peça para os estudantes lembrarem da aula IIIa (manipulando termômetros) e solicite que diferentes equipes descrevam o que poderia ser observado quanto a variação de estados físicos das quatro seguintes amostras fictícias: água destilada, álcool anidro, naftalina e mistura de água + sal, cujas curvas de aquecimento são mostradas em um gráfico (fazer um gráfico com as curvas de aquecimento de -120°C a 200°C das quatro substâncias). Após dar um tempo para os estudantes fazerem a tarefa, selecione, entre os estudantes, duas três explicações diferentes, apresentadas por eles, indagando seus respectivos autores sobre eventuais detalhes de cada uma delas. Em seguida, explique que as substâncias puras, diferentemente das misturas, possuem pontos de fusão e ebulição bem definidos, que podem ser observados nos patamares das curvas de aquecimento, e que essas propriedades podem ser utilizadas para identificar substâncias e diferenciá-las de misturas. Em seguida mostre e comente uma tabela com ponto de fusão e ebulição de diferentes substâncias para ilustrar o que foi observado em aula.

Aula VIIb: Solubilidade

Observando a solubilidade em água e álcool: inicie a aula explicando aos alunos que a solubilidade é a quantidade de soluto que poderá ser dissolvido em determinada quantidade de solvente a determinada temperatura. Peça a eles que, com ajuda de balanças, béqueres e colheres descartáveis, determinem a massa de sal e açúcar que podem ser complementarmente dissolvidas em 100 mL de água e também em 100 mL de álcool etílico hidratado. Escreva no quadro uma tabela com quatro colunas (equipe, sal em água, açúcar em água, sal em álcool, açúcar em álcool) onde irá anotar os valores obtidos por cada equipe. Após inserir todos os valores, coloque os valores de solubilidade padrão (obtidos em uma fonte confiável) e compare-os com os resultados obtidos pelos estudantes, comentando possíveis fontes de erros (diferença da temperatura nas amostras em relação às amostras de solubilidade padronizadas, dificuldade de perceber o ponto saturação exato, etc.). Com ajuda de um gráfico de solubilidade em função da temperatura de algumas substâncias, mostre e comente eventuais peculiaridades dessa variação. Por exemplo, em qual faixa de temperatura certas substâncias são mais solúveis que algumas e que a solubilidade de algumas substâncias diminuem com a temperatura e etc.?

Aula VIIIb: Sintetizando aprendizagens sobre propriedades da matéria.

Tabellando conhecimentos e dúvidas: peça aos estudantes que desenhem em uma folha de caderno uma tabela com as seguintes colunas: *o que sei*, *o que gostaria de saber*, *o que aprendi* e, em seguida, escrevam respostas (em forma de tópicos) para as duas primeiras colunas da tabela a respeito do tópico “propriedades gerais e específicas da matéria”. Após dar um tempo para a composição das respostas, solicite algumas respostas, procurando colocar no quadro as que sejam mais comuns entre os estudantes, e vá colocando em uma tabela similar escrita no quadro. Depois de organizar as respostas na tabela no quadro, procure esclarecer cada dúvida listada na coluna “o que eu gostaria de saber”. Finalmente, após ter esclarecido todas as possíveis dúvidas, peça que preencham a coluna “o que aprendi”.

Considerações e recomendações de segurança

O módulo de aulas sobre propriedades da matéria envolve bastante manipulação de vidrarias e aparatos químicos. Basicamente os únicos cuidados de segurança referem-se a atenção durante a manipulação da balança, vidrarias e termômetros, aquários para não deixar caí-los ou quebrá-los, e não ingerir substâncias utilizadas nos experimentos (álcool, bicarbonato de sódio, sal etc.). Um cuidado particular deve ser tomado caso disponha de uma amostra de mercúrio metálico que, por questões de segurança, deve ser armazenado em um frasco transparente com tampa travada, para evitar que os estudantes abram o frasco e possam derramar o mercúrio sob a pele ou queiram cheirar ou sentir seu sabor! Também convém alertar os estudantes para que não coloquem uma quantidade de material cuja massa exceda o limite da balança (200g) e não deixem cair líquidos sobre ela. Para pipetar os líquidos é importante dispor de uma pêra de sucção padrão (também é possível fazer uma pêra com um frasco de polietileno (perfumes de espirrar ou coisa parecida). Na aula Vb é possível substituir a reação de bicarbonato e vinagre por outra reação que forme grande quantidade de CO_2 ou comprar gelo seco (em Belém vendido na fábrica da Coca-Cola) para realizar o experimento da aula Vb e outros experimentos de ótimo efeito visual (ver sugestões de experimentos com gelo seco no Canal do Youtube do Manual do Mundo).

Fontes de informação e aprofundamento para os professores

Além dos websites mencionados nas aulas o professor pode consultar as seguintes referências. A primeira ensina como o que é e como usar mapas conceituais nas salas de aula da educação, inclusive apresentando o passo a passo de sua produção e exemplos ilustrativos. A segunda mostra algumas controvérsias existentes em torno dos estudos relacionados aos átomos de acordo com as principais teorias.

BRABO, JC. Mapas conceituais como ferramentas de ensino e aprendizagem de ciências. IN BRABO, J.C. e RIBEIRO, E.R. **Metodologia do ensino de ciências: concepções e práticas**. Belém: EdUFPA, 2005. p.54-60. Disponível em <https://goo.gl/eEAeFf>

OKI, MCM. Controvérsias sobre o atomismo no século XIX. **Química Nova**, v. 32, n. 4, p. 1072-1082, 2009. Disponível em <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-404220090004000>