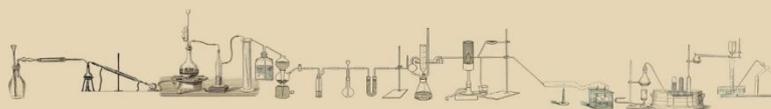




PPGDOC

Programa de  
Pós-Graduação  
em Docência  
em Ciências e  
Matemática

# Química para EJA



**Propriedades da Matéria**

Elzeni Silva e Jesus Brabo

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

---

- S586q      Silva, Elzeni Oliveira da, 1973-
- Química para EJA: propriedades da matéria [Recurso eletrônico]  
/ Elzeni Oliveira da Silva, Jesus de Nazaré Cardoso Brabo. —  
Belém, 2018.
- 925 Kb : il. ; ePUB.
- Produto gerado a partir da dissertação intitulada: O ensino de química na EJA com atividades do tipo P.O.E. e mão na massa, defendida por Elzeni Oliveira da Silva, 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/2011/12436>
- Disponível somente em formato eletrônico através da Internet.
- Disponível em versão online via:  
<http://educapes.capes.gov.br/handle/capes/431408>
1. Química – Estudo e ensino. 2. Educação de Jovens e Adultos. I. Brabo, Jesus de Nazaré Cardoso. II. Título.

CDD: 23. ed. 540

## Sumário

Introdução.....	5
Apresentação .....	8
Objetivos do módulo .....	10
O que são propriedades dos materiais? .....	11
A importância de se conhecer o comportamento dos materiais?.....	12
Noções básicas de segurança no laboratório. ....	14
I. Instruções Gerais .....	14
II. Instruções técnicas.....	15
Primeiros passos.....	17
Vamos refletir? .....	18
Agora é hora de praticar .....	19
Aula 1. O que são e para que servem as vidrarias de laboratório? .....	19
Agora é hora de colocar a mão na massa .....	21
Fase 1: vamos medir? .....	21
Fase 2: vamos discutir?.....	23
Conhecimentos e habilidades que gostaríamos que fossem adquiridos pelos alunos ao final desta atividade. .....	24
Teste Cloze sobre Propriedades da Matéria.....	25

Falando de Densidade .....	27
Aula 2: Por que alguns materiais afundam e outros flutuam na água?.....	27
Agora é hora de colocar a mão na massa.....	30
Parte 1: Gradiente de densidade .....	30
Parte 2: O efeito da temperatura na densidade ....	32
Parte 3: Gravidade específica .....	32
Questionamentos.....	34
Conhecimentos e habilidades que gostaríamos que fossem adquiridos. ....	35
Falando de Solubilidade .....	36
Agora é hora de colocar a mão na massa.....	38
Parte 1: comportamento de líquidos imiscíveis... 38	
Parte 2: curva de solubilidade.....	39
Questionamentos.....	41
Conhecimentos e habilidades que gostaríamos que fossem adquiridos .....	41
Falando de temperatura e ponto de fusão.....	42
Princípios e procedimentos .....	43
Materiais e reagentes utilizados.....	43
i) Curva de resfriamento .....	43
ii) Determinação da temperatura de fusão do naftaleno utilizando o tubo de Thiele .....	45

Conhecimentos e habilidades que gostaríamos que fossem adquiridos. ....	47
Bibliografia.....	48
Sugestões de filmes e websites para explorar conceitos vistos no módulo.....	49
Filmes .....	49
Revistas.....	52
Websites.....	52

## Introdução

É desafiador ensinar Química, principalmente para os alunos de escolas públicas da rede estadual, pois as mesmas estão sucateadas, com falta de material, funcionários e espaços adequados para realização de aulas mais atrativas. A dificuldade aumenta ainda mais quando trabalhamos com alunos da modalidade da Educação de Jovens e Adultos (EJA). Os alunos da EJA muitas vezes apresentam dificuldades na aprendizagem e conseqüentemente se frustram por não se acharem capazes de compreender os conceitos das disciplinas de Ciências Exatas, em particular da disciplina Química, por não perceberem a importância dessa disciplina em seu cotidiano. Os professores por sua vez também encontram dificuldades, pois muitos não estão preparados para trabalhar com alunos com tantas diversidades, alguns só estão trabalhando nessa modalidade para complementar a carga horária que não conseguiram no ensino médio regular.

Em meus 18 anos de docência tenho observado que os alunos da EJA mostram receio e até mesmo um certo medo quando iniciamos a disciplina. É muito importante que no primeiro encontro com esses alunos os professores mostrem a importância de se conhecer o comportamento das substâncias. Neste sentido, estamos apresentando um módulo que servirá de

suporte para professores de Ciências e Química com a temática Propriedades da Matéria.

Este módulo é resultado de uma busca particular pelo melhoramento das aulas de Química na primeira etapa da EJA médio. Nele apresentamos experimentos simples e que conduzissem a uma melhor compreensão dos diferentes acontecimentos químicos do cotidiano. Também sugerimos alguns filmes, vídeos, sites, livros e revistas, para auxiliar nos estudos.

### **Aos professores**

Este módulo tem como objetivo apresentar uma nova perspectiva para o ensino de Química no contexto dos alunos do Ensino Médio da Educação de Jovens e Adultos. Foi pensado no decorrer da minha experiência como docente da EJA nas escolas da rede estadual. Nele apresentamos alguns experimentos sobre propriedades da matéria fazendo sempre a relação entre os conteúdos técnicos com o conhecimento empírico dos alunos. Os experimentos são simples e apresentados de uma forma que os alunos tenham uma aprendizagem mais significativa. Ao final apresentamos uma seção onde você encontra dicas de sites, livros, revistas, artigos, filmes e vídeos.

### **Aos estudantes**

Os experimentos propostos neste módulo foram pensados e selecionados de maneira que proporcione uma maior interação entre vocês, para isso será

necessário o trabalho em equipe para que os procedimentos sejam executados o mais correto possível.

Dicas:

- ✓ Antes de iniciar as atividades faça uma leitura completa do material para que não haja dúvidas e se houver, fale com o professor.
- ✓ Preste atenção nas orientações do professor.
- ✓ Auxilie o professor na limpeza e organização do material utilizado.
- ✓ O bom resultado do trabalho também é responsabilidade sua.

## **Apresentação**

Sou professora da Rede Pública de Ensino do Estado do Pará há 18 anos e, durante esses anos, sempre tenho procurado diversificar as estratégias de ensino para proporcionar uma melhor compreensão dos estudantes sobre o estudo da Química.

O módulo apresentado a seguir trata do estudo acerca da temática Propriedades da Matéria, que compõe a disciplina Química, abordada na primeira etapa da Educação de Jovens e Adultos (EJA) do Ensino Médio. Essa proposta que se apresenta, tem como objetivo possibilitar uma nova perspectiva com relação ao tratamento da referida temática e, nesse sentido, vislumbrar ao professor outros encaminhamentos que darão suporte na/para sua prática enquanto mediador do conhecimento.

Diante das inquietações e desmotivação dos alunos sobre temas específicos do Ensino de Química, apontados por eles como de difícil compreensão, por estarem distantes de suas vivências e de seus saberes, por vezes, negligenciados no processo de Ensino e Aprendizagem, trazemos uma proposta de atividades diferenciadas tais como aulas práticas com os alunos realizando as experiências, vídeos relacionados ao tema a ser abordado, textos antigos e atuais para compararmos a evolução da ciência.

Para se tornar efetivo e agradável, o ensino de Química deve ser problematizador, desafiador e estimulador, de maneira que seu objetivo seja o de conduzir o estudante à construção do saber científico. Não se pode mais conceber um ensino de Química que simplesmente apresenta questionamentos pré-concebidos e com respostas prontas e acabadas. É preciso que o conhecimento químico seja apresentado ao aluno de uma forma que o possibilite interagir ativa e profundamente com o seu cotidiano, entendendo que este faz parte de um mundo do qual ele também está inserido. Alguns estudiosos têm levantado questões pertinentes a novas concepções metodológicas com o objetivo de contribuir com uma alternativa para a solução do problema do Ensino de Química.

As atividades aqui propostas fornecem interações significativas entre estudantes e seu mundo, de uma maneira que incentiva o raciocínio científico sólido. Muitas das atividades produzem resultados inesperados ou dramáticos que capturam o interesse dos estudantes. Cada conjunto de investigações é precedido por uma introdução concisa aos conceitos relevantes, proporcionando aos alunos uma base para construir sua compreensão do módulo “**Propriedades da Matéria**”.

## Objetivos do módulo

Para o professor esse módulo servirá para:

- ✓ Apresentar uma aula diversificada e dinâmica;
- ✓ Estimular a criatividade dos alunos em suas aulas;
- ✓ Desenvolver competências, habilidades e mudança de comportamento dos alunos;
- ✓ Favorecer a aprendizagem que proporcione aos alunos a compreensão das transformações químicas ocorridas no mundo.

Para o aluno esse módulo será importante por que ele terá oportunidade de:

- ✓ Identificar propriedades gerais e específicas da matéria;
- ✓ Diferenciar as propriedades gerais e específicas da matéria;
- ✓ Classificar os materiais de acordo com suas propriedades.

## **O que são propriedades dos materiais?**

Todos nós somos identificados por uma série de características próprias que nos torna diferentes uma do outro, nos dando uma importância em diferentes aspectos como, por exemplo: cor da pele, cor do cabelo, formato do rosto e até mesmo a personalidade. Com as substâncias não é diferente, toda substância tem um conjunto único de propriedades características que nos permitem reconhecê-las e distingui-las de outras substâncias. Por exemplo, estado físico, ponto de ebulição e densidade permitem-nos diferenciar entre óleo e água. Essas características, chamadas Propriedades da Matéria, podem ser classificadas como físicas ou químicas. As propriedades físicas podem ser medidas sem alterar a identidade, a essência e a composição das substâncias. Essas propriedades incluem cor, odor, densidade, ponto de fusão, ponto de ebulição e dureza. As propriedades químicas descrevem como uma substância pode se alterar ou reagir para formar outras. Uma propriedade química comum é a capacidade de sofrer combustão, ou seja, de queimar-se na presença de oxigênio.

## **A importância de se conhecer o comportamento dos materiais?**

A Química foi definida como o estudo das transformações que tornam o estado final de um sistema diferente do seu estado inicial. Uma parte importante das observações que definem o estado de um sistema é a identificação de todos os materiais que o compõem. Isto significa que as **propriedades de cada material** no sistema devem ser levadas em conta, antes e depois de cada transformação ter ocorrido.

As **propriedades químicas** de um material estão associadas à sua capacidade de transformar-se em outro material. Sempre que ocorre um processo em que há formação de um ou mais materiais novos, o sistema em que ele ocorre é denominado sistema químico. O processo em si é uma reação química. Diversas reações químicas fazem parte da nossa vida cotidiana: a gasolina e a madeira queimam; objetos de prata escurecem; o ferro enferruja; o leite coalha. Muitos outros fenômenos frequentemente também são químicos.

As **propriedades físicas** de um material são as que podem ser observadas ou medidas sem que ocorra modificação material. Alguns exemplos de propriedades físicas são: a cor, a dureza, o estado físico (sólido, líquido e gasoso), pontos de fusão e ponto de ebulição e

densidade. Quando a água é aquecida à ebulição elevam-se bolhas de gás através do líquido quente, nesse processo parece que o vapor não representa um novo material, mas somente, o material original em um estado físico diferente. Uma alteração no estado de um sistema que passa de líquido para gás sem a formação de novos materiais é um exemplo de **transformação física**, denominada de vaporização.

## **Noções básicas de segurança no laboratório.**

### **I. Instruções Gerais**

O laboratório é um lugar para trabalho sério e não deve servir para experimentos não programados. As orientações enumeradas a seguir devem ser obedecidas:

- ✓ Não é permitido comer ou fumar dentro do laboratório.
- ✓ É indispensável o uso de avental, óculos de segurança e luvas.
- ✓ A leitura das práticas com antecedência proporcionará melhor o aproveitamento das aulas.
- ✓ Realize somente os experimentos indicados na aula. Não é permitido realizar aqueles não autorizados.
- ✓ Não troque os reagentes de uma bancada para outra.
- ✓ Tendo qualquer dúvida, solicite aos professores os devidos esclarecimentos.
- ✓ Cuidados especiais devem ser tomados durante o manuseio de ácidos e bases fortes e de materiais biológicos.

- ✓ Comunique aos professores quando houver material quebrado na bancada ou aparelhos danificados. Quando isto acontecer não utilize estes materiais. Se houver quebra de material durante o experimento, comunique ao professor imediatamente.
- ✓ Ao final de cada aula, limpe todo o material. Descarte os resíduos em frascos apropriados. Passe água de torneira nos tubos e outros materiais utilizados. As pipetas devem ser colocadas dentro de cubas com as pontas para baixo.

## **II. Instruções técnicas**

- ✓ Use sempre uma pipeta para cada reagente a fim de evitar contaminação.
- ✓ Atenção para não trocar as tampas dos frascos de reagentes.
- ✓ Para aquecer o tubo de ensaio na chama direta (bico de Bunsen ou fogareiro) observe se o tubo está seco externamente, caso contrário, seque-o antes de efetuar a operação.
- ✓ Para que o tubo seja uniformemente aquecido, prenda-o com pinças de madeira e mantenha-o em constante agitação.

- ✓ Nunca dirija a boca do tubo em sua direção ou na dos colegas.
- ✓ Espere que o vidro quente volte a esfriar antes de pegá-lo. Lembre-se, o vidro quente parece frio.
- ✓ Terminado o uso do bico de Bunsen ou fogareiro, verifique se as torneiras do gás estão bem fechadas, evitando assim explosões e intoxicações.
- ✓ Nunca deixe ou abra frascos de líquidos inflamáveis (éter, álcool, acetona, benzeno, etc) nas proximidades de chamas.
- ✓ Leia duas vezes os rótulos dos reativos antes de utilizá-los.
- ✓ Nunca devolva restos de uma solução para o frasco-estoque, porque poderá estar contaminada.
- ✓ Antes de introduzir pipetas nas soluções, certifique-se de que estão limpas.

### **Primeiros passos**

O professor deverá iniciar a aula fazendo uma apresentação de imagens, utilizando projetor multimídia. Poderá levar para sala de aula alguns dos materiais e solicitar que os alunos manuseiem e em seguida pedir para que os mesmos reconheçam e nomeiem os diferentes tipos de materiais apresentados e apontem algumas de suas características e a utilização dos mesmos em seu cotidiano.

Registrar no quadro alguns dos comentários dos alunos. Após esse diálogo inicial, o professor deverá disponibilizar uma folha de papel para cada aluno com uma tabela para ser preenchida conforme modelo abaixo.

Material	Características observadas	Utilização no cotidiano

Conhecemos uma infinidade de materiais dos mais diversos possíveis: vidro, plástico, couro, barro, borracha, papel, algodão, madeira, água e outros mais. A utilização que fazemos desses materiais está muito relacionando às suas propriedades.

A água, por exemplo, é utilizada para o consumo humano, para atividades diárias, na indústria, no preparo de soluções entre outros. No consumo humano é utilizada para alimentação, higiene pessoal, limpeza em geral. No preparo de soluções é utilizada em função

de suas propriedades físicas e químicas (densidade, Ponto de fusão e ponto de ebulição, solubilidade).

### **Vamos refletir?**

- 1) A água é uma substância que não apresenta cor, cheiro e pura conduz mal a corrente elétrica. Que propriedade faz com que a água seja utilizada em tantos processos em nosso cotidiano?
- 2) Por que a madeira é utilizada na fabricação de móveis?
- 3) Você já observou que em muitas janelas utilizamos o vidro. Você sabe por quê?

Muitos materiais diferentes são utilizados com a mesma finalidade. O que faz com que materiais diferentes sejam utilizados com a mesma finalidade são suas propriedades. Por exemplo, há janelas feitas de vidro e de madeira, esses dois materiais são utilizados por apresentarem uma boa estabilidade e durabilidade. Quando materiais diferentes são utilizados com a mesma finalidade é porque apresentam propriedades em comum

## **Agora é hora de praticar**

### **Aula 1. O que são e para que servem as vidrarias de laboratório?**

A **Experimentação** se apresenta como um mecanismo que viabiliza a elaboração do conhecimento científico e sua inter-relação com outros conteúdos das Ciências, um cenário riquíssimo de construção do conhecimento que possibilita ao aluno vivenciar de modo prático essa organização. No entanto, faz-se necessário que o aluno, antes de tudo, tenha a compreensão das finalidades cada uma das vidrarias disponíveis no laboratório e sua utilização no desenvolvimento da experimentação.

De modo geral, denominam-se os equipamentos disponíveis nos laboratórios de vidrarias. Esses utensílios possuem em sua constituição o vidro cristal ou temperado, que em contato com grande parte das substâncias, manipuláveis nos laboratórios, não reagem. Ademais quando submetidos ao calor direto ou indireto tendem a não se romper. Além disso, adiciona-se na constituição das vidrarias o boro, com vistas a aumentar a resistência ao calor, ao choque térmico e aos produtos químicos.

Vale lembrar que alguns compostos químicos reagem na presença da luz. Neste sentido, a fim de evitar a indesejada reação com luz desenvolveu-se

também vidrarias que escurecidas, impedido desse modo a penetração dos raios externos.

De todo modo, pode-se afirmar que há inúmeras vidrarias que são utilizadas nos mais diversos Experimentos e outras atividades laboratoriais. No entanto, proponho aqui apresentar de modo mais específico àquelas mais utilizadas nos laboratórios de Ensino de Química, dentre as quais destaco: Becker (1), Erlenmeyer (2), tubo de ensaio (3), balão volumétrico (4), pipeta volumétrica (5), pipeta graduada (6), proveta (7), Funil (8).

O Becker e o Erlenmeyer são vidrarias de uso geral em um laboratório, que por apresentarem uma graduação de baixa exatidão, são pouco utilizados para medição de volumes. Para essa finalidade se usa geralmente vidrarias graduados ou volumétricos como proveta, pipeta graduada ou pipeta volumétrica, balão volumétrico, sendo que essa última é mais utilizada por apresenta uma maior precisão na medição.

## **Agora é hora de colocar a mão na massa**

**Objetivos:** familiarizar o aluno com as vidrarias e equipamentos do laboratório deixando explícito a importância da utilização correta de cada material bem como verificar a precisão das vidrarias em relação às medidas e volumes e de massas.

Conceitos para investigar: volume de sólidos e líquidos, massa, precisão, erro relativo,

**Materiais:** manual de regras e equipamentos de laboratório, vidrarias (Béquer, Erlenmeyer, bureta, pipeta graduada, pipeta volumétrica, tubos de ensaio) pera de sucção, pisseta, balança digital.

**Princípios e procedimentos:** de acordo com um manual de equipamentos e vidrarias de laboratório de Química, os alunos irão estudar a finalidade de alguns equipamentos e vidrarias bem como as regras de segurança assim como técnicas de medição de volume e pesagem.

### **Fase 1: vamos medir?**

O professor leva para sala de aula uma caixa contendo alguns equipamentos de laboratório, um manual com regras de segurança e a finalidade de alguns equipamentos. Nesse primeiro momento, é importante que o professor leia as regras de segurança de laboratório, deixando clara a importância de se

seguir essas regras e explicando os perigos do não seguimento delas.

Sugere-se que o docente oriente os alunos sobre os procedimentos de aferição, mostrando, desse modo, qual vidraria é a mais indicada para medidas de volume de acordo com sua precisão. Em seguida, o professor pode dirimir esse diálogo inicial com os alunos, quanto à utilização da balança digital, para que juntos possam atingir o resultado esperado na pesagem. O professor, na ocasião, pode explicar também: para que o resultado possa ser mais preciso é necessário refazê-lo, de deste modo, por meio de três pesagens, e a partir delas tirar a média ponderada.

Utilizam-se, na aferição de líquidos, aparelhos denominados de volumétricos, que dependendo da exigência experimental, pode-se lançar mão de volumétricos mais ou menos precisos. Na leitura da medida de volume de determinado líquido, há que se precisar sua quantidade pelos traços de aferição, demarcadas nos aparelhos de medidas, neste sentido, o nível de um líquido se orienta pela superfície curva deste a que se mede, denominado de menisco.

Ao medir o volume de líquido, quer seja ele incolor ou colorido, é necessário ter como ponto de partida a percepção de que o líquido, o qual se quer aferir, não compõe uma mistura. Caso o líquido seja uma mistura homogênea, ou seja, uma solução, é imprescindível seguir algumas orientações na leitura da medida.

Quando se quer realizar a medida de uma solução incolor, a leitura deve se dar pela posição tangencial do menisco inferior. *Pari passu*, na aferição de soluções líquidas coloridas a orientação da medida de se dá pela posição tangencial superior do menisco. Essa atividade será demonstrada na prática pelo professor em sala de aula.

### **Fase 2: vamos discutir?**

O professor deverá orientar os alunos a fazerem várias medições de volumes em vidrarias de diferentes precisões, solicitando que façam a aferição de volumes de líquidos variados (coloridos e incolores) em cada vidraria. Em seguida deverá estimular uma discussão coletiva sobre a substituição de alguns equipamentos e vidrarias por utensílios presentes no cotidiano dos alunos.

Nessa fase os alunos devem ser estimulados a perceber que para aprender a manipular equipamentos, fazer reações e medições não precisam estar um laboratório bem equipado; basta ter curiosidade, imaginação e cuidado ao manusear os materiais, devem tomar ciência também que os erros podem ocorrer, mas que isso não tira a seriedade do experimento.

Sob a orientação do professor, os alunos deverão elaborar textos comentando quais os erros mais comuns cometidos durante medição de volumes e pesagem de material. Fazendo comparações de um laboratório de Química com a casa deles, não esquecendo de ressaltar

que em qualquer laboratório podemos encontrar os mais diversos e perigosos reagentes, como remédios, detergentes entre outros materiais.

**Conhecimentos e habilidades que gostaríamos que fossem adquiridos pelos alunos ao final desta atividade.**

- ✓ Saber a finalidade de algumas vidrarias e equipamentos de um laboratório.
- ✓ Conhecer e diferenciar vidrarias e sua respectiva precisão de medida.
- ✓ Ser capaz de fazer medições de volumes e de massas precisas.
- ✓ Ter consciência de que para diferentes materiais temos diferentes maneiras de se medir.

## Teste Cloze sobre Propriedades da Matéria<sup>1</sup>

*As propriedades da matéria podem ser classificadas em físicas (podem ser observadas e medidas sem alterar a composição) ou químicas (transformam-se em outro material).*

*Química estuda os \_\_\_\_\_, as transformações que eles podem sofrer e a energia envolvida nesses processos. Isso é importante por \_\_\_\_\_ motivos, dentre eles está o fato de que estudando os materiais, podem-se conhecer as suas propriedades e assim estabelecer um uso apropriado para eles.*

*As \_\_\_\_\_ das substâncias podem ser classificadas de acordo com vários critérios. Comumente costuma-se separá-las em propriedades \_\_\_\_\_ e físicas.*

**Propriedades químicas:** referem-se àquelas que, quando são coletadas e analisadas, \_\_\_\_\_ a composição química da matéria, ou seja, referem-se a uma capacidade que uma substância tem de \_\_\_\_\_ em outra por meio de reações químicas. Por exemplo, a combustibilidade é uma propriedade química, a água não tem essa propriedade, enquanto o álcool (etanol) tem. Quando o álcool queima, ele converte-se em outras

---

<sup>1</sup> Adaptado de um texto de Jennifer Rocha Vargas Fogaça, disponível em <http://mundoeducacao.bol.uol.com.br/quimica/propriedades-materia.htm>

\_\_\_\_\_ (gás carbônico e água), de acordo com a seguinte reação:  $C_2H_6O + 3O_2 \rightarrow 2CO_2 + 3H_2O$ .

Outro exemplo é o enferrujamento do prego, que, em termos simples, é uma reação de oxidação do ferro, quando exposto ao ar úmido, que contém oxigênio ( $O_2$ ) e água ( $H_2O$ ), formando o óxido de ferro monohidratado ( $Fe_2O_3 \cdot H_2O$ ), que é um \_\_\_\_\_ que possui coloração castanho-avermelhada, isto é, a \_\_\_\_\_ que conhecemos. A propriedade química que o ferro tem, nesse caso, é de se oxidar. Outros exemplos de \_\_\_\_\_ químicas são: explosão, poder de corrosão e efervescência.

**Propriedades físicas:** são aquelas que podem ser coletadas e analisadas sem que a composição química da matéria \_\_\_\_\_, ou seja, resultam em fenômenos \_\_\_\_\_ e não químicos. Por exemplo, se pegarmos uma amostra de água de determinada massa, nós não mudamos a sua constituição, por isso a massa é uma \_\_\_\_\_ física. Outro exemplo é a propriedade que a água tem de se evaporar, ela passa do estado líquido para o de \_\_\_\_\_, mas continua com a mesma composição \_\_\_\_\_. Assim, o ponto de ebulição é uma propriedade \_\_\_\_\_. Outros exemplos desse tipo são: volume, densidade, estado físico (sólido, líquido e gasoso), ponto de fusão, temperatura, cor e dureza. Nesse primeiro módulo vamos estudar com mais detalhes sobre essas e outras propriedades \_\_\_\_\_ e \_\_\_\_\_ da matéria.

## Falando de Densidade

### **Aula 2: Por que alguns materiais afundam e outros flutuam na água?**

A densidade da água em relação à densidade do gelo é importante para a manutenção da vida animal e vegetal dos oceanos. Entretanto, a vida dos animais em regiões polares é mantida graças à densidade do gelo em relação à da água.



Fonte: [alunosonline.uol.com.br](http://alunosonline.uol.com.br)

A densidade do gelo é menor que da água, pois à medida que a água vai congelando, as moléculas de água formam ligações de hidrogênio entre si, que resultam em uma disposição tridimensional com espaços vazios. Esses espaços vazios explicam a expansão do gelo e, conseqüentemente, pela diminuição da

densidade (o volume é inversamente proporcional a densidade  $\rightarrow d = m/V$ )

A densidade da água líquida é igual a  $1,0 \text{ g/cm}^3$ , enquanto a densidade do gelo é igual a  $0,92 \text{ g/cm}^3$ . O resultado é que o gelo flutua sobre a água, ficando 92% do volume dele abaixo da superfície da água e 8% acima da superfície.

Isso pode parecer uma informação simples, algo sem tanta importância. No entanto, geralmente a densidade dos materiais no estado sólido é maior que a densidade em seu estado líquido, e se fosse assim também com o gelo em relação à água, poderia haver alguns desastres na natureza que ameaçariam a vida de muitas espécies.

Pense, por exemplo, nos oceanos: quando há temperaturas inferiores a  $0^\circ\text{C}$ , a água líquida começa a congelar, formando uma camada que flutua sobre a água. O gelo é um isolante térmico natural, pois seu calor específico é menor que o da água.



Fonte: [mundoeducacao.bol.uol.com.br](http://mundoeducacao.bol.uol.com.br)

Esse fato permite que a camada de água abaixo da camada de gelo permaneça na fase líquida. Isso mantém a vida de inúmeras espécies animais e vegetais.

Quando volta a fazer calor, o gelo na parte superior simplesmente derrete. Se ele estivesse no fundo dos oceanos, seria bem mais difícil para ele derreter, fato que tornaria o ambiente ruim para manutenção da vida.

Além disso, quando o gelo começa a derreter atinge a temperatura de  $4^{\circ}\text{C}$ . Essas águas na fase líquida afundam. Isso acontece graças à outra propriedade interessante que é específica da água: a sua densidade máxima ( $1,0\text{g}/\text{cm}^3$ ) é atingida nessa temperatura de  $4^{\circ}\text{C}$ , sendo que em temperaturas maiores, por exemplo,  $20^{\circ}\text{C}$ , a densidade da água é cerca de  $0,99\text{ g}/\text{cm}^3$ . Assim, visto que as águas superficiais que estão em temperaturas próximas a  $4^{\circ}\text{C}$  deslocam-se para baixo, criam-se correntes de convecção que misturam os sais minerais dissolvidos na água.

## **Agora é hora de colocar a mão na massa**

**Objetivos:** determinar a densidade de sólidos e líquidos utilizando instrumentos de medida de massa e volume

**Conceitos para investigar:** densidade de sólidos e líquidos, gradiente de densidade e gravidade específica.

**Materiais:** *Parte 1:* óleo vegetal, glicerol, xarope de milho, detergente líquido, álcool isopropílico; *Parte 2:* corante alimentar, recipiente transparente; *Parte 3:* canudo plástico, argila e parafina, areia, becker, glicerina, óleo de oliva, leite e sal.

### **Parte 1: Gradiente de densidade**

Os seguintes líquidos domésticos variam em densidade de 0,9 g/mL a 1,4g/mL: óleo vegetal, glicerol, água, xarope de milho, detergente e álcool isopropílico. Nessa atividade você tentará classificá-los em ordem de crescimento de densidade. Use uma pipeta mecânica ou um conta-gotas para colocar uma pequena quantidade de cada um dos fluidos de uma superfície para outra em um tubo de ensaio ou em uma proveta. Para evitar turbulência, você deverá despejar o líquido da pipeta o mais devagar possível, preferivelmente ao longo da

parede interna do recipiente. Se o fluido afundar, ele tem uma densidade maior que o outro líquido, se ele flutuar, tem a densidade menor. Repita o processo com outros pares de líquidos até conseguir estabelecer um ranking de densidade. Uma vez estabelecido o ranking, você pode construir uma coluna de líquido como gradiente de densidade de seis níveis em um tubo de ensaio (ou em uma proveta) despejando cuidadosamente com a pipeta os líquidos, em ordem do mais denso para o menos denso. Se sua escala de densidade estiver correta, haverá apenas uma mínima mistura dos líquidos. Rotule os fluidos no diagrama.

Você também poderá calcular com mais precisão a densidade de cada líquido, medindo o volume e a massa de cada um deles, com auxílio de provetas e balança, e calculando a relação entre massa e volume de cada um deles ( $D = m/V$ ). Calcule a densidade de cada líquido e compare com os valores do gradiente de densidade. O fluido de menor densidade está no fundo e o de maior densidade na superfície?

## **Parte 2: O efeito da temperatura na densidade**

Coloque algumas gotas de corante azul em cada um dos dois frascos Erlenmeyer idênticos. Encha os frascos com água fria da torneira, agitando para distribuir o corante uniformemente. Repita o processo com os dois frascos com água aquecida, mas dessa vez, adicione corante vermelho. Coloque um quadrado de plástico transparente recortado em cima da parte superior de um dos frascos com água quente e cuidadosamente inverta o frasco e posicione em cima do frasco com água fria (Figura W). Cuidadosamente remova a folha de plástico e veja misturar. Repita o procedimento, mas dessa vez coloque o frasco de água fria em cima do quente. Qual fluido tem maior densidade, a água fria ou a água quente?

## **Parte 3: Gravidade específica**

Flutuabilidade depende da densidade de um fluido. Quanto mais denso é o fluido, maior é a força de flutuabilidade por unidade de volume deslocado. Uma vez que a densidade da água do oceano é 1,025 g/mL, enquanto a da água fresca é 1,000g/mL, um deslocamento igual de água salgada produzirá mais força de flutuabilidade que o de água fresca. Por essa razão, botes flutuam ligeiramente mais alto na água salgada.

Uma vez que a flutuabilidade de um objeto depende da densidade do fluido em que ele está flutuando, é possível fazer um instrumento que meça a densidade do fluido com base em quão alto o objeto flutua. Esse instrumento é conhecido como hidrômetro e pode ser feito com um canudo plástico como ilustrado na figura X. Encha uma extremidade do canudo plástico com argila e parafina (cera de vela quente) como mostrado.

Segure o canudo plástico verticalmente na água enquanto coloca-se uma pequena quantidade de areia na extremidade aberta do canudo plástico. Adicione o bastante para estabilizar o canudo plástico, mas não o bastante para afundar. Observe cuidadosamente a linha da água e marque como 1,00 com um marcador permanente de ponta fina, uma vez que a densidade da água é 1,00 g/mL. Para ter outro ponto de referência, flutue o hidrômetro em óleo de oliva e marque o nível como 0,92. A densidade do óleo de oliva é 0,92 g/mL, ou 92% da densidade da água, então dizemos que a gravidade específica do óleo é 0,92. A gravidade específica é meramente a relação da densidade da substância com a densidade da água. Usando dois desses pontos, você poderá gerar uma escala aproximada de gravidade específica. Usando seu hidrômetro, determine a gravidade específica aproximada da glicerina e do leite. Se você não tiver esses líquidos, você ainda pode observar como o hidrômetro funciona, adicionando sal ao becker e observando o hidrômetro subir.

## Questionamentos

1. Na parte 2 você provavelmente notou o desenvolvimento de uma coloração roxa. Faça uma comparação e verifique em qual das águas (roxa, vermelha ou azul) a temperatura é menor.

2. Se alguma vez você já mergulhou em um lago ou oceano, você deve ter percebido que a temperatura muda dramaticamente assim que afunda um ou dois metros. Explique.

3. Hidrômetros são usados para determinar a densidade da água em radiadores de carro. Uma vez que a densidade varia em função da quantidade de anticoagulante (etileno glicol) adicionado, isto possibilita a determinação da porcentagem de anticoagulante no radiador e a temperatura em que congelaria. Conhecendo a gravidade específica do etileno glicol é 0,958, seria um radiador contendo fluido com gravidade específica entre 0,976 ou 0,989 seria melhor preparado para um clima frio? Explique.

4. Como ficaram os líquidos no recipiente? Explique o que ocorreu.

5. Quais propriedades da matéria observa-se com esse experimento?

**Conhecimentos e habilidades que gostaríamos que fossem adquiridos.**

- ✓ Identificar e relacionar as unidades de medidas usadas como padrão para indicar diferentes grandezas, como massa, volume, temperatura, densidade, pressão, solubilidade.
- ✓ Ler e interpretar informações e dados, mediante o uso de diferentes linguagens ou formas de representação como gráficos e imagens.
- ✓ Analisar informações e relacionar diferentes grandezas, como massa, densidade, volume e temperatura, apresentadas em gráficos, textos e imagens.
- ✓ Fazer com que os alunos pesquisem e entendam como são feitos os produtos bifásicos e trifásicos.
- ✓ Saber diferenciar alguns materiais pelas suas propriedades.

## Falando de Solubilidade

Quando adicionamos óleo em água fria, o mesmo não é dissolvido. E quando adicionamos em água quente o que acontece? E qual o comportamento de outras substâncias?

A solubilidade é considerada um conceito importante em Química, já que a apropriação desse conhecimento permite entender outros conteúdos que serão trabalhados em sala de aula e em situações presentes no cotidiano dos alunos.

O entendimento do ponto de vista científico de como funciona o sabão, como a manicure retira o esmalte da unha, ou ainda porque a gasolina é adulterada com álcool e não com água, envolve diretamente o conceito de solubilidade. Deste modo, compreende-se por solubilidade como a capacidade de uma substância dissolver outra.

No entanto as substâncias dissolvem outras com as quais possuem afinidades. Deste modo, o princípio da solubilidade estabelece que, em uma mistura, “semelhante dissolve semelhante”. Isso se justifica pelo fato de que substâncias polares dissolvem apenas outras polares, e substâncias apolares só dissolvem outras apolares. Essa particularidade das substâncias pode ser constatada por exemplo por meio da interação entre o óleo e a água. Essas substâncias, por apresentarem

diferentes polaridades (a água polar e o óleo apolar) não se misturam, isto é, entende-se claramente a não dissolução do óleo em água, ou seja, eles não se misturam por apresentarem moléculas de diferentes polaridades.

Conhecida como solvente universal, por dissolver a maioria das substâncias, a água é muito utilizada no preparo de soluções. Agora você saberia dizer a quantidade exata de sal, açúcar ou outra substância qualquer que se dissolve no máximo em uma quantidade padrão de água ou outro solvente? Por que quando adoçamos um suco gelado sempre fica um pouco de açúcar no fundo do recipiente e quando adoçamos o mesmo suco à temperatura ambiente o açúcar se dissolve quase que completamente?

A resposta a esses questionamentos está no Coeficiente de Solubilidade (Cs), que define a quantidade máxima de soluto que pode ser dissolvida em uma quantidade padrão de solvente a uma dada temperatura. É perceptível, em vários exemplos do cotidiano, como a temperatura influencia no Coeficiente de Solubilidade. A maioria das substâncias têm sua solubilidade aumentada com o aumento da temperatura, como mostra o exemplo da solubilidade da sacarose (açúcar comum) em água:

<b>Coeficiente de Solubilidade da sacarose em água</b>						
Temperatura /°C	0	20	40	60	80	100
CS/ 100g de H <sub>2</sub> O	179,2	203,9	238,1	287,3	362,1	487,2

## **Agora é hora de colocar a mão na massa**

Inicialmente, o professor deverá perguntar aos alunos se eles já ouviram falar em solubilidade e se conhecem a definição e distinção entre soluto e solvente, buscando, assim, identificar o que os alunos já conhecem a respeito do assunto que será abordado nesta aula.

**Objetivos:** Verificar a solubilidade do óleo em água fria e água quente. Verificar a solubilidade de algumas substâncias em água. Construir gráficos de curvas de solubilidade.

**Conceitos para investigar:** Coeficiente de solubilidade ( $C_s$ ), soluto e solvente, solvente universal, curvas de solubilidade, temperatura e solubilidade.

**Materiais:** *Parte 1:* Becker de 500 mL, bastão de vidro, pipeta graduada de 5 mL, fogão ou outra forma de aquecimento, tela de amianto, água, óleo;

*Parte 2:* Beckeres (1 de 400 mL e 3 de 50 mL), bastão de vidro, pipeta de 10 mL, termômetro, balança digital, garra metálica, suporte universal, fogão ou outra forma de aquecimento, tela de amianto, água, sais (NaCl,  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{KNO}_3$ ,  $\text{CaCO}_3$  ou outros).

### **Parte 1: comportamento de líquidos imiscíveis**

Colocar 200 mL de água a temperatura ambiente em um Becker e em seguida adicionar algumas gotas de

vinagre. Observe que o vinagre se mistura na água e fica quase impossível separar um do outro. Esse comportamento não acontece se adicionarmos um fio de óleo, pois o mesmo fica boiando na água.

Adicionar ao sistema 05 mL de óleo aos poucos. Aquecer a água a temperatura de 100 °C e verificar o comportamento do sistema. Como a água é uma substância polar e óleo uma substância apolar, ou seja, líquidos imiscíveis, mesmo um aumento de temperatura não afetará a solubilidade do óleo em água.

## **Parte 2: curva de solubilidade**

É possível construir uma curva de solubilidade para vários sais utilizando o procedimento a seguir. Para isto, é necessário aumentar o número de alíquotas, em diferentes temperaturas, conforme solicitado no item 3 da parte (b).

**(a) Preparação de uma solução saturada de sulfato de cobre:** 1) Pesar 30 g do sulfato de cobre pentahidratado, adicione o mesmo a um Becker de 400 mL e acrescente 60 mL de água. 2) Agite a solução com o auxílio de um bastão de vidro (ou colher) até que não haja mais dissolução, o que é observado pela permanência de corpo de fundo.

**(b) aquecimento da solução de sulfato de cobre:** (i) Levar o Becker contendo a solução saturada de sulfato de cobre ao sistema de aquecimento. Com o auxílio de uma garra metálica, acople o termômetro ao

sistema de maneira que seja possível realizar medidas de temperatura da solução. (ii) Inicie o aquecimento com o auxílio do fogão ou outra fonte aquecedora, mantendo a chama baixa. (iii) Com uma pipeta, retire alíquotas de 5mL quando a temperatura atingir 30 °C, 50 °C e 70 °C, transferindo estas alíquotas para os béqueres de 50 mL, previamente tarados. (iv) Retire o béquer que está sendo aquecido com cuidado. Se não dispuser de luvas térmicas, aguarde o resfriamento até temperatura ambiente. (v) Leve ao aquecimento os béqueres contendo as alíquotas retiradas, um de cada vez, em chama branda até que todo o solvente tenha sido eliminado. Cuidado para não aquecer demais o sólido formado, pois os cristais poderão perder uma ou mais das cinco moléculas de água de hidratação ( $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ). (vi) Terminada a eliminação do solvente, espere os béqueres esfriarem e determine novamente a massa. (vii) Por diferença de massas (béquer menos béquer contendo sulfato de cobre), calcule a massa de sal contida em cada alíquota de solução retirada. (viii) Com os dados obtidos, calcule a solubilidade do sulfato de cobre em cada temperatura. (ix) Repita os procedimentos acima para os outros sais e construa um gráfico com as curvas de solubilidade dos mesmos.

### **Questionamentos**

1. Porque certos líquidos se misturam e outros não?
2. Porque mesmo aumentando a temperatura da água o óleo não é dissolvido?
3. Pesquise gráficos de solubilidade do sal de cozinha e do açúcar comum. Qual apresenta o maior Coeficiente de Solubilidade (Cs) em 100g de água 100 °C? Justifique.

### **Conhecimentos e habilidades que gostaríamos que fossem adquiridos**

Relacionar a temperatura com a solubilidade das substâncias em água.

Analisar informações relativas à variação de grandezas como recurso para construção de argumentação.

Realizar medições de temperatura e posterior construção de gráficos tais como as curvas de solubilidade.

## Falando de temperatura e ponto de fusão

O processo de mudança de estado físico, do sólido para o líquido (fusão), como na água, está associado às alterações nas interações químicas intermoleculares. A temperatura de fusão, também denominada ponto de fusão, de uma determinada substância pura é bem definida, porém é importante informar que a temperatura de fusão não é um parâmetro suficiente para caracterizar uma substância. Podem existir dois compostos diferentes, por exemplo, p-tert-butil fenol ( $C_{10}H_{14}O$ ) e fenantreno ( $C_{14}H_{10}$ ), com o mesmo valor da temperatura de fusão ( $101^{\circ}C$ ). Assim, outras análises devem ser realizadas para a caracterização de uma substância pura. Geralmente a temperatura de fusão está relacionada com a pureza da substância sólida e uma variação de  $\pm 0,5^{\circ}C$  na temperatura de fusão em relação ao valor aceito na literatura, indica que se trata de uma substância “pura”.

O professor deve solicitar aos alunos que procurem na literatura o ponto de fusão e a fórmula estrutural do naftaleno. Faça uma breve pesquisa sobre interações intermoleculares (incluindo forças de Van der Waals) e seus reflexos nas propriedades físicas, como temperatura de fusão, de substâncias puras. Use o laboratório de informática para sua pesquisa.

No período que as aulas forem realizadas os estudantes terão oportunidades de formular e testar hipóteses, fazer medições, tabular e analisar dados, resolver problemas, sintetizar ideias de forma escrita e esquemática. Esse processo oportunizará ao aluno a compreensão na prática de 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.

### **Princípios e procedimentos**

#### **Materiais e reagentes utilizados.**

Almofariz, béquer de um litro, bico de Bunsen, cronômetro (*smartphone*), pistilo, suporte universal com garra, tripé com almofariz, termômetro, tubo de ensaio. Reagentes: água e naftaleno ( $C_{10}H_8$ ).

#### **i) Curva de resfriamento**

1. Sem retirar o tubo de ensaio com naftaleno de dentro do béquer, anote a temperatura de resfriamento do naftaleno a cada 0,5 minutos até atingir  $60^{\circ}C$ . Com o termômetro agite (com cuidado, para não quebrar o termômetro) a massa fundida de naftaleno, até o início da solidificação.

2. Anote a temperatura a cada 0,5 minutos até chegar a  $60^{\circ}C$ .

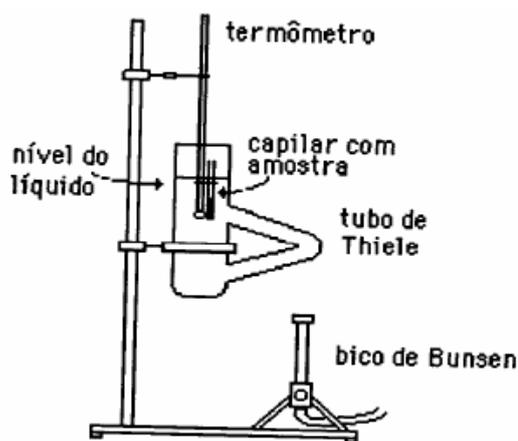
Peça aos alunos que observe o naftaleno e prediga qual seria o tempo e a temperatura que o mesmo levaria para fundir (derreter). Após dar o tempo necessário para que os alunos façam a tarefa, selecione entre eles três ou quatro respostas diferentes, indagando aos alunos das repostas selecionadas sobre os detalhes de cada uma delas. Em seguida explique que substância, quando são puras, apresentam uma temperatura de fusão bem definida e que podem ser observadas pelos patamares das curvas de aquecimento. Explique que outras propriedades da matéria servem para diferenciar substâncias puras e misturas. Mostre e comente uma tabela com pontos de fusão de diferentes substâncias para reforçar o que foi observado na aula.

Em uma folha de papel milimetrado, faça a curva de aquecimento e a curva de resfriamento. Coloque no eixo das abscissas o tempo e no eixo das ordenadas os valores das temperaturas obtidas nos experimentos. Faça o gráfico traçando a curva pelos pontos médios dos valores experimentais, ou seja, não una todos os pontos, mas apenas trace uma curva média. Explique o tipo de comportamento observado (regiões das curvas) para a variação de temperatura com o tempo, na fusão e na solidificação e apresente suas conclusões em um relatório que deverá conter seus dados e os respectivos gráficos com a curvas, uma discussão dos resultados, onde deverá ser explicado as regiões que aparecem nos gráficos.

## **ii) Determinação da temperatura de fusão do naftaleno utilizando o tubo de Thiele**

Feche, com cuidado, a extremidade de um tubo capilar de vidro, utilizando a chama azul do bico de Bunsen. Com bastante paciência e tranquilidade coloque uma pequena quantidade de naftaleno no interior do capilar, de maneira que fique compactada junto a extremidade fechada. Fixe (utilizando a sua criatividade) o capilar com a amostra próxima ao bulbo do termômetro. Proceda a montagem, conforme a figura abaixo, e inicie o aquecimento de forma lenta e gradual. Anote a temperatura quando observar que o sólido, dentro do tubo capilar está mudando de estado. Observe, na Figura abaixo, a indicação da posição do bico de Bunsen em relação ao tubo de Thiele. Repita o procedimento mais duas vezes, utilizando novas amostras em novos capilares, para obter o valor médio da temperatura de fusão do naftaleno.

Os alunos apresentarão o valor da temperatura de fusão, obtido a partir da média das 3 análises (utilizando o tubo de Thiele), no relatório na parte discussão dos resultados. Compare esse valor com aquele obtido a partir da faixa de fusão (curva de aquecimento) na análise do naftaleno e interprete os resultados.



Montagem experimental para determinação do ponto de fusão usando tubo de Thiele.

Os alunos deverão indicar qual a técnica (utilização de grande quantidade de amostra ou a utilização de pequena quantidade de amostra?) será a mais indicada, ou seja, será a mais precisa, para se determinar a temperatura de fusão de uma substância pura, qual entre as duas técnicas você teria mais informações sobre o acompanhamento do processo de fusão (utilização de grande quantidade de amostra ou a utilização de pequena quantidade de amostra, conforme as técnicas utilizadas?) e por fim, a definição da amostra analisada como uma substância pura ou não, justificando tal definição.

**Conhecimentos e habilidades que gostaríamos que fossem adquiridos.**

- ✓ Relacionar a temperatura com as mudanças de estado físico das substâncias.
- ✓ Analisar informações relativas à variação de grandezas como recurso para construção de argumentação.
- ✓ Utilizar o Ponto de Fusão para determinação da pureza das substâncias.
- ✓ Realizar medições de temperatura e posterior construção e leitura de gráficos.
- ✓ Tabular, organizar e analisar gráficos e tabelas.

## Bibliografia

HERR, Norman; CUNNINGHAM, James B. Hands-on chemistry activities with real-life applications: Easy-to-use labs and demonstrations for grades 8-12. Center for Applied Research in Education, 1999.

FERREIRA, L.H; HARTWIG, D. R; GIBIN, G. B; OLIVEIRA, R. C: Contém Química: pensar, fazer e aprender com experimentos. São Carlos: Pedro & João editores, 2011.

MAGALHÃES, M: Experimentos simples de química. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2016. (Série ensino de química).

CRUZ, R; FILHO, E. M: Experimentos de química: microescala, materiais de baixo custo e do cotidiano. 1.ed. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2004.

## Sugestões de filmes e websites para explorar conceitos vistos no módulo

### Filmes

**Perfume: a História de um assassino** (*Perfume: The Story of a Murderer*, 2006, direção de Tom Tykwer). Neste filme ambientado na França do século 18, um aprendiz de perfumista com olfato extremamente aguçado descobre a técnica de extração de essências, que acabam por envolvê-lo em uma trama criminosa.

**Up: Altas Aventuras** (*Up*, 2009, direção de Pete Docter e Bob Peterson). Vendedor de balões aposentado cria um balão improvisado com a própria casa, erguida por milhares de balões de gás Hélio. Ele parte em uma aventura pela América do Sul com o objetivo de realizar um sonho de infância

**A última hora** (*The 11th Hour*, 2007, direção de Nídia Connors e Leila Connors). Produzido e narrado pelo ator Leonardo de Caprio, este documentário apresenta os desastres causados pela humanidade. Entre os mais de 50 líderes e cientistas entrevistados estão o físico inglês Stephen Hawking e o ex-líder soviético Mikhail Gorbachev.

**A Guerra do Fogo** (La Guerre du Feu, 1981, direção de Jean-Jaques Annaud). Neste filme Francês, uma tribo pré-histórica que não domina as técnicas de produção do fogo deixa apagar a última brasa preservada e sai em busca de nova fonte, até encontrar uma tribo evoluída que consegue produzir as próprias chamas.

**Paraíso sujo** (*Dirty Paradise*, 2009, direção de Daniel Schweizer). Na fronteira da Guiana Francesa com o Suriname, o garimpo de ouro polui os rios com o mercúrio, contaminando o meio ambiente e ameaçando a poluição indígena com deformações neurológicas. O documentário dá voz a médicos, garimpeiros e índios, que retratam o problema.

**Morte no Everest** (*Into Thin Air: Death on Everest 1997*, direção de Robert Markowitz). Baseado em fatos reais, o filme relata uma mal sucedida excursão ao pico do monte Everest que resultou em 12 mortos. E mostra como pessoas sofrem com a falta de equilíbrio químico entre hemoglobina e oxigênio.

**Uma Verdade Inconveniente** (*An Inconvenient Truth*, 2006. Direção de Davis Guggenheim). O diretor e produtor Davis Guggenheim mostra o ex-vice-presidente Al Gore em sua campanha apaixonada pelo meio-ambiente. O documentário analisa a questão do aquecimento global, a partir da perspectiva do ex-vice-presidente dos Estados Unidos, Al Gore. Ele apresenta uma série de dados para

comprovar a correlação entre o comportamento humano e a emissão de gases na atmosfera.

## Revistas

Ciência Hoje. Editora Instituto Ciência Hoje.

Ciência Hoje das Crianças. Editora Instituto Ciência Hoje.

Escola Nova na Escola. Editora Fundação Lemann.

Revista Brasileira de Ensino de Química. Editora Grupo Átomo & Alínea.

Super Interessante. Editora Abril.

## Websites

<academia.edu>

<<http://www.ufpa.br/iemci/educimat/ft13.pdf>>

<<http://www.ufpa.br/iemci/educimat/fc36.pdf>>

<[www.brasilecola.com/quimica](http://www.brasilecola.com/quimica)>

<[quimicasemsegredos.com](http://quimicasemsegredos.com)>

<[www.quimica.com](http://www.quimica.com)>

<[www.agracadaquimica.com.br](http://www.agracadaquimica.com.br)>

<[quimicaonline.com.br](http://quimicaonline.com.br)>

<[www.quiprocura.net](http://www.quiprocura.net)>

<[rvq.sbq.org.br](http://rvq.sbq.org.br)>