

# PARÂMETROS

para a Educação Básica do Estado de Pernambuco



## Parâmetros na Sala de Aula

Química  
Educação de Jovens e Adultos



Parâmetros para a  
Educação Básica do  
Estado de Pernambuco



# Parâmetros para a Educação Básica do Estado de Pernambuco

Parâmetros na sala de aula  
Química  
Educação de Jovens e Adultos<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> É importante pontuar que, para todos os fins, este documento considera a educação de idosos como parte integrante da EJA. Apenas não se agrega a palavra Idosos à Educação de Jovens e Adultos porque a legislação vigente ainda não contempla essa demanda que, no entanto, conta com o apoio dos educadores e estudantes de EJA.





**Eduardo Campos**  
Governador do Estado

**João Lyra Neto**  
Vice-Governador

**Ricardo Dantas**  
Secretário de Educação

**Ana Selva**  
Secretária Executiva de Desenvolvimento da Educação

**Cecília Patriota**  
Secretária Executiva de Gestão de Rede

**Lucio Genu**  
Secretário Executivo de Planejamento e Gestão (em exercício)

**Paulo Dutra**  
Secretário Executivo de Educação Profissional



**Undime | PE**  
**Horácio Reis**  
Presidente Estadual

## GERÊNCIAS DA SEDE

---

### **Shirley Malta**

Gerente de Políticas Educacionais de Educação Infantil e Ensino Fundamental

### **Raquel Queiroz**

Gerente de Políticas Educacionais do Ensino Médio

### **Cláudia Abreu**

Gerente de Educação de Jovens e Adultos

### **Cláudia Gomes**

Gerente de Correção de Fluxo Escolar

### **Marta Lima**

Gerente de Políticas Educacionais em Direitos Humanos

### **Vicência Torres**

Gerente de Normatização do Ensino

### **Albanize Cardoso**

Gerente de Políticas Educacionais de Educação Especial

### **Epifânia Valença**

Gerente de Avaliação e Monitoramento

## GERÊNCIAS REGIONAIS DE EDUCAÇÃO

---

### **Antonio Fernando Santos Silva**

Gestor GRE Agreste Centro Norte – Caruaru

### **Paulo Manoel Lins**

Gestor GRE Agreste Meridional – Garanhuns

### **Sinésio Monteiro de Melo Filho**

Gestor GRE Metropolitana Norte

### **Jucileide Alencar**

Gestora GRE Sertão do Araripe – Araripina

### **Josefa Rita de Cássia Lima Serafim**

Gestora da GRE Sertão do Alto Pajeú – Afogados da Ingazeira

### **Anete Ferraz de Lima Freire**

Gestora GRE Sertão Médio São Francisco – Petrolina

### **Ana Maria Xavier de Melo Santos**

Gestora GRE Mata Centro – Vitória de Santo Antão

### **Luciana Anacleto Silva**

Gestora GRE Mata Norte – Nazaré da Mata

### **Sandra Valéria Cavalcanti**

Gestora GRE Mata Sul

### **Gilvani Pilé**

Gestora GRE Recife Norte

### **Marta Maria Lira**

Gestora GRE Recife Sul

### **Patrícia Monteiro Câmara**

Gestora GRE Metropolitana Sul

### **Elma dos Santos Rodrigues**

Gestora GRE Sertão do Moxotó Ipanema – Arcoverde

### **Maria Dilma Marques Torres Novaes Goiana**

Gestora GRE Sertão do Submédio São Francisco – Floresta

### **Edjane Ribeiro dos Santos**

Gestora GRE Vale do Capibaribe – Limoeiro

### **Waldemar Alves da Silva Júnior**

Gestor GRE Sertão Central – Salgueiro

### **Jorge de Lima Beltrão**

Gestor GRE Litoral Sul – Barreiros

## CONSULTORES EM QUÍMICA

---

### **Ana Beatriz Ferreira Leão**

**Edênia Maria Ribeiro do Amaral**

**Gelson Nunes de Oliveira Junior**

**Juciene Moura do Nascimento**

### **Maria Helena Carneiro de Holanda**

**Mariana Dantas Magalhães Fugiy**

**Roberto Cesar Mendes Marques dos Santos**





Reitor da Universidade Federal de Juiz de Fora  
**Henrique Duque de Miranda Chaves Filho**

Coordenação Geral do CAEd  
**Lina Kátia Mesquita Oliveira**

Coordenação Técnica do Projeto  
**Manuel Fernando Palácios da Cunha Melo**

Coordenação de Análises e Publicações  
**Wagner Silveira Rezende**

Coordenação de Design da Comunicação  
**Juliana Dias Souza Damasceno**

#### **EQUIPE TÉCNICA**

Coordenação Pedagógica Geral  
**Maria José Vieira Féres**

Equipe de Organização  
**Maria Umbelina Caiafa Salgado (Coordenadora)**  
**Ana Lúcia Amaral**  
**Cristina Maria Bretas Nunes de Lima**  
**Laís Silva Cisalpino**

Assessoria Pedagógica  
**Maria Adélia Nunes Figueiredo**

Assessoria de Logística  
**Susi de Campos Ewald**

Diagramação  
**Luiza Sarrapio**

Responsável pelo Projeto Gráfico  
**Rômulo Oliveira de Farias**

Responsável pelo Projeto das Capas  
**Carolina Cerqueira Corrêa**

Revisão  
**Lúcia Helena Furtado Moura**  
**Sandra Maria Andrade del-Gaudio**

Especialistas em Química/EJA  
**Adriana Lenira Fornari de Souza**  
**Marciana Almendro David**  
**Penha Souza Silva**  
**Zélia Granja Porto**





## SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO .....	11
INTRODUÇÃO .....	13
1 CONTEXTO.....	15
2 PLANEJAMENTO DO ENSINO.....	19
3 ORIENTAÇÕES METODOLÓGICAS PARA O PLANEJAMENTO DIDÁTICO .....	24
4 ESTRATÉGIAS, ATIVIDADES E RECURSOS DIDÁTICOS.....	28
5 ORIENTAÇÕES PEDAGÓGICAS PARA OS TÓPICOS DO CONTEÚDO BÁSICO COMUM .....	36
6 DESENVOLVIMENTO DE PROJETO .....	85
7 REFERÊNCIAS .....	113
8 ENDEREÇOS PARA CONSULTA.....	115



## APRESENTAÇÃO

Em 2013, a Secretaria de Educação do Estado começou a disponibilizar os Parâmetros Curriculares da Educação Básica do Estado de Pernambuco. Esses parâmetros são fruto coletivo de debates, propostas e avaliações da comunidade acadêmica, de técnicos e especialistas da Secretaria de Educação, das secretarias municipais de educação e de professores das redes estadual e municipal.

Estabelecendo expectativas de aprendizagem dos estudantes em cada disciplina e em todas as etapas da educação básica, os novos parâmetros são um valioso instrumento de acompanhamento pedagógico e devem ser utilizados cotidianamente pelo professor.

Mas como colocar em prática esses parâmetros no espaço onde, por excelência, a educação acontece – a sala de aula? É com o objetivo de orientar o professor quanto ao exercício desses documentos que a Secretaria de Educação publica estes “Parâmetros em Sala de Aula”. Este documento traz orientações didático-metodológicas, sugestões de atividades e projetos, e propostas de como trabalhar determinados conteúdos em sala de aula. Em resumo: este material vem subsidiar o trabalho do professor, mostrando como é possível materializar os parâmetros curriculares no dia a dia escolar.

As páginas a seguir trazem, de forma didática, um universo de possibilidades para que sejam colocados em prática esses novos parâmetros. Este documento agora faz parte do material pedagógico de que vocês, professores, dispõem. Aproveitem!

**Ricardo Dantas**

Secretário de Educação de Pernambuco



## INTRODUÇÃO

Após a publicação dos *Parâmetros Curriculares do Estado de Pernambuco*, elaborados em parceria com a Undime, a Secretaria de Educação do Estado de Pernambuco apresenta os *Parâmetros Curriculares na Sala de Aula*.

Os *Parâmetros Curriculares na Sala de Aula* são documentos que se articulam com os Parâmetros Curriculares do Estado, possibilitando ao professor conhecer e analisar propostas de atividades que possam contribuir com sua prática docente no Ensino Fundamental, Ensino Médio e Educação de Jovens e Adultos.

Esses documentos trazem propostas didáticas para a sala de aula (projetos didáticos, sequências didáticas, jornadas pedagógicas etc.) que abordam temas referentes aos diferentes componentes curriculares. Assim, junto com outras iniciativas já desenvolvidas pela Secretaria Estadual de Educação, como o Concurso Professor-Autor, que constituiu um acervo de material de apoio para as aulas do Ensino Fundamental e Médio, elaborado por professores da rede estadual, os *Parâmetros Curriculares na Sala de Aula* contemplam todos os componentes curriculares, trazendo atividades que podem ser utilizadas em sala de aula ou transformadas de acordo com o planejamento de cada professor.

Além disso, evidenciamos que as sugestões didático-metodológicas que constam nos *Parâmetros Curriculares na Sala de Aula* se articulam com a temática de Educação em Direitos Humanos, eixo transversal do currículo da educação básica da rede estadual de Pernambuco.

As propostas de atividades dos *Parâmetros Curriculares na Sala de Aula* visam envolver os estudantes no processo de ação e reflexão, favorecendo a construção e sistematização dos conhecimentos produzidos pela humanidade. Ao mesmo tempo, esperamos que este material dialogue com o professor, contribuindo para enriquecer a sua prática de sala de aula, subsidiando o mesmo na elaboração de novas propostas didáticas, fortalecendo o processo de ensino-aprendizagem.

**Ana Selva**

Secretária Executiva de Desenvolvimento da Educação  
Secretaria de Educação do Estado de Pernambuco





## 1 CONTEXTO

O ensino da Química para jovens e adultos tem como objetivo a formação para a cidadania e para o mundo do trabalho, de acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais – Ciências da Natureza, para a Educação Básica, especialmente no Ensino Médio e EJA. Esses também são os objetivos dos Parâmetros para Educação Básica do Estado de Pernambuco.

De acordo com esses objetivos, as expectativas de aprendizagem consistem em habilidades, conhecimentos e saberes que devem ser significativos para jovens e adultos. Por isso, os conhecimentos foram selecionados, pela pertinência, relevância e possibilidade de interlocução com outros campos do conhecimento. Os estudantes da EJA, assim como os demais estudantes da Educação Básica, devem reconhecer a Química em seu cotidiano, relacionando a produção dos novos materiais e das novas tecnologias e seu uso.

Ao compreenderem a Ciência como realização humana, os jovens e adultos também podem compreender o quanto a Ciência é influenciada pelas condições em que os cientistas produzem e como cidadãos influenciam o desenvolvimento científico.

Nesse sentido, o ensino da Química deve proporcionar aos estudantes uma reflexão sobre a visão antropocêntrica e utilitarista do mundo, incentivando ações que visem à preservação do ambiente e à manutenção do equilíbrio dos sistemas naturais, tendo em vista a continuidade da vida na Terra.

Com o objetivo de discutir o papel de cada cidadão na preservação dos ambientes naturais, diversos temas podem ser aprendidos pelos estudantes da EJA. A qualidade da água e a preservação das fontes naturais; a produção de resíduos sólidos e a importância da reciclagem; a exploração de petróleo, de minérios e de outros recursos naturais; a queima de combustíveis e o uso da energia nuclear são temas a serem estudados e discutidos pelos estudantes da EJA. Os riscos e os benefícios das práticas científico-tecnológicas devem ser levantados e discutidos com os estudantes da EJA, para que eles possam desenvolver uma opinião fundamentada a respeito da utilização dos recursos naturais e das tecnologias, podendo opinar, conscientemente, sobre elas.

O Ensino de Ciências e da Química deve proporcionar aos estudantes da EJA a compreensão de que a saúde pessoal, social e ambiental é um bem individual e coletivo, que deve ser

promovido pela ação conjunta das pessoas na sociedade. Para isso, é fundamental que os estudantes avaliem os aspectos ambientais específicos de sua localidade, tais como saneamento básico e poluição atmosférica, e valorizem as práticas coletivas para a promoção da saúde, tais como hábitos de higiene, alimentação e lazer.

Assim, ao trabalhar os Parâmetros na Sala de Aula, o professor da EJA deve proporcionar aos estudantes situações de aprendizagem nas quais eles possam formular questões, diagnosticar e propor soluções para problemas reais, a partir de elementos das Ciências da Natureza, colocando em prática conceitos, procedimentos e atitudes desenvolvidos no aprendizado escolar. Identificar problemas, elaborar perguntas sobre eles e pensar em hipóteses sobre suas causas e possíveis soluções são tarefas que estudantes jovens e adultos realizam no cotidiano, ainda que, muitas vezes, não saibam nomear tais procedimentos.

Ao debater com os estudantes o que é uma questão, uma explicação, um diagnóstico, e ao comparar diferentes soluções, o professor estará contribuindo para a construção da autonomia intelectual dos estudantes, estimulando-os para que utilizem os conceitos científicos básicos na compreensão sobre a obtenção de energia e da transformação da matéria. O ensino sobre os conceitos básicos da Química deve evitar a simples memorização das definições e estimular um entendimento amplo dos conceitos científicos básicos, de modo que os estudantes se tornem capazes de aplicá-los em diferentes situações.

Para o desenvolvimento da autonomia intelectual, o estudante da EJA deve ter oportunidade de combinar leituras, observações, investigações, experimentações e registros para coleta, comparação, explicações, organização, comunicação e discussão de fatos e informações. Para a investigação de um determinado tema, é muito importante que o estudante não se baseie apenas em observações, mas que utilize diversos métodos para obter informações sobre o assunto, tais como leituras e experimentações.

Os estudantes da EJA precisam desenvolver a capacidade de produção de textos informativos e/ou descritivos, bem como de diversas formas de registro, tais como desenhos de modelos, esquemas e gráficos, procurando concatenar diferentes falas, diferentes informações, advindas da memória, da apreciação de imagens, da vivência do indivíduo, em diferentes instâncias e espaços de sua vida (SASSERON; CARVALHO, 2010). No ensino da Química, assim como no dos demais componentes curriculares, enfatizar o desenvolvimento da escrita, da oralidade e de outras formas de linguagem na produção do conhecimento corresponde a oportunizar, para docentes e estudantes, o que podemos chamar de "visão de satélite", de acordo com Kress, Ogborn e Martins (1988).

Os conhecimentos da Química devem englobar três componentes interdependentes – conceitos, procedimentos e atitudes e valores, integrando as dimensões cultural e ética. Os conteúdos conceituais referem-se aos conceitos que servem para interpretar a realidade e interagir com ela, e para a compreensão do mundo. Os conteúdos procedimentais referem-

se ao saber fazer, ao agir sobre o mundo. E os conteúdos de natureza atitudinal incluem normas, valores e atitudes presentes em todo o conhecimento escolar.

De acordo com os Parâmetros Curriculares e as Diretrizes Curriculares Nacionais, a aprendizagem de atitudes envolve tanto a cognição quanto os afetos e condutas. Os valores e atitudes que devem fazer parte do currículo da Química são aqueles referentes aos conteúdos mais específicos da Química e outros que extrapolam a especificidade da área de Ciências e que estão presentes no convívio social, na escola e em outros espaços. Por isso, além dos objetivos educacionais em termos da formação conceitual e procedimental, o ensino de Química também deverá proporcionar aos estudantes da EJA o desenvolvimento de habilidades relacionadas aos valores e atitudes da área, como parte essencial da formação do cidadão.

Portanto, os Parâmetros na Sala de Aula devem contemplar não só o desenvolvimento de conhecimentos científicos e tecnológicos, contextualizados, que respondam às necessidades da vida contemporânea, mas, também, o desenvolvimento de conhecimentos mais amplos e abstratos, que correspondam a uma visão do mundo voltada para a preservação e a sustentabilidade. Para tal, torna-se necessário desenvolver habilidades que contribuam para o julgamento sobre temas polêmicos e para a realização de intervenções no ambiente em que os estudantes vivem.

Nesse sentido, a análise de informações veiculadas pela mídia, a avaliação dos riscos e benefícios, para a vida, do uso de produtos e processos tecnológicos, devem fazer parte do currículo da Química.

A seguir, apresentamos alguns exemplos de Expectativas de Aprendizagem – EA – relacionadas a:

### **1) valores e atitudes:**

- EA1. Identificar os materiais mais abundantes no planeta: rochas, minerais, areia, água e ar e os seus ciclos.
- EA2. Relacionar a constituição dos seres vivos com os materiais constituintes do ambiente.
- EA3. Relacionar as propriedades dos materiais à sua disponibilidade, aos seus usos, à sua degradação, reaproveitamento e reciclagem, na perspectiva da sustentabilidade.

De acordo com essas expectativas, é recomendável que os professores propiciem aos estudantes oportunidades para a realização de atividades que envolvam:

- » pesquisa e mobilização dos conhecimentos de química, relacionados ao desenvolvimento sustentável e questões ambientais;
- » processos de coleta seletiva para o reaproveitamento e reciclagem dos diversos

materiais;

- » processos de extração e beneficiamento de recursos minerais para a economia e qualidade de vida da população, considerando as questões relacionadas à sustentabilidade do Planeta;
- » avaliação do uso da água, nos diversos espaços em que os estudantes vivem e atuam.

## **2) conhecimentos científicos e tecnológicos:**

- EA4. Reconhecer as propriedades dos materiais recicláveis, tais como plásticos, metais, papel e vidro.
- EA30. Identificar a constituição de diferentes materiais orgânicos, tais como, polímeros naturais e sintéticos, carboidratos, proteínas, lipídeos e vitaminas.
- EA44. Interpretar informações contidas em rótulos de produtos, como medicamentos ou produtos de limpeza constituídos por soluções.
- EA45. Compreender unidades de concentrações expressas em rótulos.
- EA80. Compreender o princípio de funcionamento de uma pilha eletroquímica.
- EA82. Conhecer os constituintes das pilhas e das baterias mais utilizadas e o seu funcionamento.
- EA84. Reconhecer o impacto ambiental gerado pelos processos de obtenção de metais e de descarte de pilhas e baterias.
- EA88. Identificar os diferentes conteúdos calóricos nos rótulos dos alimentos industrializados.
- EA91. Reconhecer o petróleo como fonte de combustíveis fósseis e de energia.
- EA92. Reconhecer que a queima de combustíveis fósseis produz gás carbônico e outros gases que contribuem para o aquecimento global.

De acordo com essas expectativas, é recomendável que os professores propiciem aos estudantes oportunidades para a realização de atividades que envolvam:

- » ações para a preservação do ambiente, evitando o descarte de pilhas e baterias junto com o lixo orgânico e promovendo a destinação correta dos materiais recicláveis;
- » pesquisas sobre os alimentos, medicamentos e novos materiais para diversas finalidades no mundo, em seus aspectos científicos, tecnológicos, sociais e econômicos;
- » fontes alternativas de combustíveis, tais como álcool, gás natural, biodiesel e outras, considerando os fatores econômicos, políticos e ambientais que estão relacionados à sua produção.

## 2 PLANEJAMENTO DO ENSINO

Um currículo escolar, além de definir os conhecimentos a serem ensinados, é um plano de ações, que deve definir e explicitar as intenções educativas que envolvem a tomada de decisões sobre o que ensinar, como ensinar e como avaliar. Essas decisões exigem também a reflexão sobre por que e para quem ensinar.

Para contemplar as Expectativas de Aprendizagem em seus aspectos conceituais, procedimentais e atitudinais, é necessário que professores e estudantes tenham acesso a recursos didáticos e atividades diversificadas, que ofereçam maiores possibilidades de contextualização e integração.

O desenvolvimento de atividades diversificadas exige a definição de razões para o ensino de determinado tema ou tópico, além da explicitação das habilidades que devem ser desenvolvidas. Também é preciso indicar os conteúdos necessários, a priori, para o desenvolvimento de outros, levando em consideração as dificuldades conceituais relacionadas às ideias intuitivas ou aos conceitos espontâneos que os estudantes possam ter.

O planejamento de ensino, além do conhecimento prévio dos estudantes, deve considerar as condições necessárias para a sua realização, tais como a descrição detalhada das atividades, os recursos didáticos, o tempo, o apoio pedagógico e os locais em que as atividades serão realizadas.

### 2.1 POR QUE ENSINAR QUÍMICA?

---

A Química tem um papel relevante para o desenvolvimento científico, tecnológico, econômico e social do mundo moderno. Por isso, é de fundamental importância que os estudantes da EJA compreendam as transformações dos materiais que ocorrem no mundo físico, de modo que possam avaliar, criticamente, os fatos do cotidiano e as informações recebidas por diversas fontes de divulgação do conhecimento. Espera-se que o desenvolvimento desse conhecimento torne o estudante capaz de tomar decisões, como indivíduo e cidadão.

Desse modo, é importante que os estudantes possam observar, criteriosamente, alguns

fenômenos químicos e físicos, descrevê-los, usando a linguagem científica, e formular, para eles, modelos explicativos, relacionando os materiais e as transformações químicas ao sistema produtivo, aos hábitos de consumo e ao ambiente. Nesse sentido, o ensino de Química deve proporcionar aos estudantes um conhecimento que contribua para torná-los mais conscientes.

## 2.2 CONDIÇÕES PRÉVIAS PARA ENSINAR

---

Para ensinar os conceitos da Química, inicialmente, é preciso fazer um levantamento das ideias que os estudantes constroem, no cotidiano, sobre as características e propriedades dos materiais, assim como das transformações químicas e físicas. A partir dessas ideias, o professor poderá desenvolver estratégias que possibilitem aos estudantes a observação dos materiais e dos processos de transformações, distinguindo as evidências que os caracterizam.

Os estudantes, em seu cotidiano, presenciam transformações físicas e químicas, entretanto, na maioria das vezes, não observam as evidências dessas transformações, buscando compreender conceitos científicos. Assim, o papel das atividades experimentais é o de proporcionar aos estudantes a observação das características dos materiais e dos seus processos de transformações físicas e químicas, identificando as evidências de tais fenômenos.

## 2.3 O QUE ENSINAR?

---

O objeto de estudo da Química são os materiais, as suas propriedades, constituição e transformações. Aprender essa ciência inclui compreender a sua linguagem específica e as teorias ou modelos explicativos para as propriedades, constituição e transformações dos materiais. Assim, para ensinar Química, é preciso estabelecer critérios para a escolha dos conteúdos e conceitos.

Entre os vários conceitos, que tradicionalmente aparecem nos livros didáticos, é preciso distinguir aqueles que podem ser considerados como estruturadores do conhecimento químico, como temperatura de fusão e ebulição, densidade e solubilidade, massa, volume e estado físico, que constituem a base para compreensão sobre as propriedades dos materiais. Com relação à constituição dos materiais, conceitos fundamentais são considerados: átomo, elemento, molécula, substâncias e misturas, além dos modelos de ligações e de forças intermoleculares.

Outros conceitos e procedimentos, relacionados aos processos que possibilitam as descrições detalhadas dos fenômenos químicos, constituem a base de conhecimento sobre as transformações dos materiais, bem como os aspectos relacionados à interferência dos processos químicos nas mudanças ambientais e climáticas também podem ser estruturantes

do conhecimento sobre as transformações químicas.

É importante observar que todos esses processos e transformações estão associados ao consumo e produção de energia, o que será tratado, neste documento, como eixo estruturador do ensino das Ciências da Natureza.

## 2.4 COMO ENSINAR?

---

Para que o estudante possa compreender as propriedades, a constituição, as transformações dos materiais e os modelos teóricos que explicam a constituição das substâncias e fenômenos químicos, ele deve identificar e reconhecer os materiais, além de observar, analisar e avaliar sistemas e processos químicos. Assim, é importante oportunizar aos estudantes o desenvolvimento de um bom número de atividades diversificadas, que lhes permita observar as evidências de transformações.

Além da observação das transformações, os estudantes deverão proceder ao registro sistemático de suas observações e realizar discussões em grupo sobre essas observações. Ao professor, caberá o fechamento dessas discussões com toda a turma, explicitando os pontos mais importantes para a elaboração dos conceitos relacionados ao estudo das propriedades, constituição e das reações químicas, em seus diversos aspectos.

Os estudantes devem ser orientados para que observem os sistemas, comparando a situação inicial e final, analisem e avaliem os processos. Além disso, deve ser incentivado o registro detalhado de suas observações, para que eles aprendam a descrever os fenômenos, além de representá-los, usando a linguagem química.

É importante chamar a atenção para um aspecto tão relevante e significativo, quanto renegado e esquecido. A prática docente é única, porque envolve sujeitos únicos, em situações únicas. Embora haja vivências, orientações e procedimentos comuns a serem socializados, espera-se que cada professor se aproprie da condição de sujeito de sua prática e, assim, a construa sob partilha, em uma relação dialógica com o estudante.

## 2.5 COMO AVALIAR?

---

O processo avaliativo implantado e implementado em qualquer ação ou proposta pedagógica é diretamente influenciado pelos pressupostos teórico-metodológicos que fundamentam as convicções, concepções e conseqüente prática dos sujeitos envolvidos.

Não se pode tratar de avaliação, sem compreender as concepções de educação, conhecimento, aprendizagem, atuação docente, discente, bem como discutir o entorno desses conceitos e a forma como se estabelece a relação entre eles.

Assim, se compreendemos a educação como prática da liberdade/autonomia/cidadania,

prática que pressupõe uma consciente intervenção em busca da transformação da realidade, por meio do estudante (sujeito desta aprendizagem), que deve sentir, agir e interagir como cidadão no mundo, a prática avaliativa há de comungar com essa convicção, em sua construção.

A avaliação como parte integrante do processo de ensino/aprendizagem deve estimular o mediador pedagógico e o próprio estudante a se constituírem, também, em pesquisadores, em constante formação, inacabados, que elaboram e vivenciam paradigmas inovadores rumo à superação de suas carências e dificuldades e desenvolvem novas habilidades para ensinar e aprender a aprender.

O processo avaliativo precisa conceber o estudante como sujeito da construção do seu conhecimento, que a este conhecimento auferir significação e validação social. Também deve conceber esse sujeito numa perspectiva holística, cujas várias dimensões e papéis reivindicam a apropriação de habilidades, enquanto ser em permanente formação, no contexto das relações com o semelhante e com o mundo.

A avaliação que é feita pelo professor deve ser entendida como parte integrante do processo de ensino e aprendizagem, cuja principal função é diagnosticar ou detectar os pontos de conflito geradores de fracasso da aprendizagem. Os resultados da avaliação devem servir como ponto de partida para a revisão do ensino dos conteúdos, dos conceitos, dos procedimentos e das atitudes dos estudantes. Se os resultados da avaliação não forem satisfatórios, do ponto de vista do esperado no planejamento, isso significa que o planejamento deve ser revisto.

A avaliação também pode ter a função de determinar indicadores do quanto os estudantes aprenderam sobre determinado conteúdo, ou em que nível de aprendizagem eles se encontram, em determinado momento do processo. Nesse caso, são realizados testes, provas e exames de caráter específico ou multidisciplinar.

Considerando o ensino da Química baseado no desenvolvimento de habilidades relacionadas à aprendizagem de conteúdos científicos e sabendo que o processo de construção e aquisição dessas habilidades e conhecimentos é lento e gradual, podemos dizer que a avaliação sempre deverá estar de acordo com o tipo de atividade que for desenvolvida pelos estudantes.

As habilidades podem ser de natureza formativa, relacionadas aos conceitos e, nesse caso, é possível mensurar a sua aprendizagem de maneira quantitativa. Outras habilidades são relacionadas ao saber fazer ou se configuram em ideias e atitudes relacionadas a determinados conceitos. Nesse caso, sua avaliação é qualitativa e deve ser feita no processo, observando o estudante enquanto ele executa uma atividade.

O que o estudante faz durante a execução de uma atividade, o modo como ele a desenvolve,



o modo como se relaciona com os colegas e manifesta as suas dúvidas e conclusões, enfim, todas as ações do estudante, durante a execução da atividade, constituem indicadores de sua aprendizagem.

No planejamento, devem ser previstas atividades especialmente adequadas para evidenciar se o estudante aprendeu, ou para prover indicativos da sua aprendizagem parcial e do seu desenvolvimento naquele momento. O resultado dessas atividades pode ser um recurso para uma avaliação diagnóstica, que serve especialmente para subsidiar movimentos de retomada e/ou reforço, em momentos específicos do processo de ensino e aprendizagem.

Por outro lado, existem algumas atividades que, realizadas e registradas, indicam uma etapa completa de formação de conceitos ou de determinados conteúdos. Testes e provas podem servir como recurso para avaliação formativa.

Quando os estudantes realizam atividades de investigação e de discussão de questões, devem ser avaliados na socialização e na participação no trabalho em grupo, assim como na contribuição individual no grupo. Também deve ser valorizado o produto das atividades, que poderá ser obtido através de exposições orais ou de sínteses escritas, elaboradas pelo grupo ou individualmente.

A criação e o uso de instrumentos diversificados de avaliação pelo professor possibilitam que os estudantes acompanhem seus próprios avanços, suas dificuldades e suas possibilidades de aprendizagem.

Todas as atividades podem oferecer diferentes oportunidades de avaliação. A experimentação, por exemplo, pode ser usada também como fonte de informação, especialmente no que se refere às observações relativas ao meio ambiente. As diversas fontes de informação utilizadas pelo professor de jovens e adultos propiciam aos estudantes o desenvolvimento de vários procedimentos. As avaliações também devem valorizar o trabalho em grupo e a ação crítica e cooperativa para a construção coletiva do conhecimento.

Por meio de trabalhos individuais, os estudantes da EJA desenvolvem e sistematizam suas próprias explicações para os fenômenos. Daí a importância desse tipo de prática. Já os trabalhos em grupo permitem e estimulam o confronto de explicações e argumentos, possibilitando a reconstrução das opiniões sobre os diversos fenômenos.

Além disso, no trabalho em grupo, os estudantes da EJA aprendem a respeitar a pluralidade de opiniões sobre cada tema. É papel do professor mediar situações de aprendizagem que oportunizem desenvolver a consciência sobre a construção coletiva do conhecimento.

## 3 ORIENTAÇÕES METODOLÓGICAS PARA O PLANEJAMENTO DIDÁTICO

O planejamento de ensino, além do conhecimento prévio dos estudantes, deve considerar as condições necessárias para a sua realização, tais como a descrição detalhada das atividades, os recursos didáticos, o tempo, o apoio pedagógico e os locais em que as atividades serão realizadas.

Conforme observado na matriz curricular, os conceitos podem ser abordados em diferentes momentos e níveis de complexidade cognitiva. Eles aparecem em diferentes tópicos e em contextos variados, o que possibilita a consolidação do conhecimento. A recursividade é um meio de democratização e de inclusão, pois oferece a quem não aprendeu um conceito no momento em que ele foi introduzido, a oportunidade de aprender num outro momento. E quem já aprendeu tem possibilidade de aprofundar, ampliar e estabelecer novas relações com o conhecimento, aplicando-o em diferentes contextos.

É fundamental promover um envolvimento mais estreito da disciplina Química com a proposta pedagógica de cada escola, estimulando a participação dos estudantes em projetos de trabalho voltados para o que é próprio de cada contexto. As diferenças nas condições e nas culturas regionais do Estado podem, assim, ser respeitadas, bem como os interesses mais específicos dos estudantes e professores.

Independente das condições de ensino, é desejável que alguns aspectos sejam considerados no tratamento dos conteúdos. São eles: concepções alternativas, verticalização, recursividade e seleção do conteúdo.

### 3.1 CONCEPÇÕES ALTERNATIVAS

---

Parece haver acordo nas pesquisas no Ensino de Ciências sobre a importância de conhecer as concepções alternativas dos estudantes, no processo de ensino e aprendizagem de conceitos químicos. Acredita-se que, a partir da identificação dessas concepções, o professor tenha mais condições para desenvolver atividades diferenciadas em sala de aula, de modo a promover a evolução conceitual dos estudantes em direção às ideias predominantes na comunidade científica.

Assim, torna-se necessário um olhar sobre as concepções alternativas dos estudantes, para o planejamento de algumas atividades em sala de aula, uma vez que essas ideias sobre vários conceitos fundamentais divergem dos conceitos validados cientificamente.

Nesse sentido, acreditamos que, para ensinar os conceitos de Química, inicialmente, é preciso fazer um levantamento das ideias que os estudantes constroem no cotidiano, sobre as características e propriedades dos materiais, assim como das transformações químicas e físicas. A partir dessas ideias, o professor poderá desenvolver estratégias que possibilitem aos estudantes a observação dos materiais e dos processos de transformações, distinguindo as evidências que os caracterizam.

Os estudantes, em seu cotidiano, certamente presenciam muitas transformações físicas e químicas. Mas é pouco provável que eles observem as evidências necessárias para a construção de conceitos científicos. Assim, para elaboração dos conceitos relacionados à Química, em seus diversos aspectos, é fundamental que eles possam executar experimentos ou realizar observações, seja dos fenômenos do cotidiano, ou por meio de demonstrações. A partir dessas observações, espera-se que eles reconheçam as propriedades dos materiais e as transformações físicas e químicas, identificando as suas evidências.

### 3.2 ABORDAGEM DOS CONTEÚDOS

---

O conteúdo, no âmbito da disciplina, pode ser tratado de forma verticalizada. Ao introduzir um assunto novo, é desejável fazê-lo primeiro de um modo mais geral e qualitativo e depois caminhar para uma verticalização conceitual, em nível crescente de complexidade cognitiva. Isso significa que os conteúdos, conceitos e habilidades devem ser desenvolvidos a partir de atividades que estimulem não apenas a memorização, mas, também, outros processos cognitivos, tais como a compreensão, a análise, a avaliação, a aplicação e a criação.

Assim, é importante que, durante a elaboração do seu planejamento, o professor fique atento às expectativas de aprendizagem apresentadas nos Parâmetros Curriculares de Pernambuco, pois essas apontam para um ensino nessa perspectiva. Por exemplo, a expectativa de aprendizagem EA28 começa a ser discutida no primeiro ano, mas só é consolidada no 3º ano. Nesse sentido, o reconhecimento das substâncias orgânicas, a partir de suas fórmulas e características, não pode ser restrito à memorização dos grupos funcionais, ou das regras de nomenclatura aplicadas às suas estruturas. As características das substâncias, principalmente daquelas que fazem parte do dia a dia dos estudantes, devem ser analisadas e explicadas a partir das teorias de ligações e forças intermoleculares, entre outros modelos teóricos da Química.

### 3.3 RECURSIVIDADE DOS CONTEÚDOS

---

A recursividade é um instrumento de promoção da aprendizagem e de desenvolvimento progressivo do estudante, em seus processos de socialização. A abordagem de certos conteúdos, feita de modo recursivo, permite o tratamento em diferentes níveis de complexidade e em diferentes contextos, ao longo do processo de escolarização. O currículo recursivo gera oportunidade de aprender para aqueles que ainda não tenham aprendido. E, àqueles que já aprenderam, permite alargar suas construções conceituais e explicativas em novos contextos de aprendizagem.

Recordando os Parâmetros Curriculares, observamos que o nível de abordagem da expectativa de aprendizagem – (EA) é indicado por meio da gradação de cores. As colunas foram coloridas com três diferentes tons de azul. A cor branca ou a gradação dos tons de azul foram usadas para indicar o nível de abordagem dos conhecimentos químicos a serem desenvolvidos.

A cor branca indica que, naquele período (ano, fase, módulo), a expectativa de aprendizagem não é focalizada e azul claro indica que os estudantes devem começar a trabalhar a EA, de modo que se familiarizem com os conhecimentos que terão de desenvolver. Assim, nos períodos marcados com azul claro, as EA devem ser tratadas de modo introdutório. A cor azul celeste indica os anos durante os quais uma expectativa de aprendizagem necessita ser objeto de sistematização.

O azul escuro indica que a EA deve ser consolidada no ano, fase ou módulo em que essa cor aparece pela primeira vez. O processo de consolidação pode estender-se, para aprofundar conceitos e temas e expandi-los para novas aprendizagens. Assim, a EA11 é consolidada no 1º ano, enquanto a EA 13 se inicia no 1º ano, mas é consolidada no 2º ano; a E18 só tem início no 2º ano, para ser consolidada no 3º e a EA61, tratada de modo introdutório no 1º ano, é sistematizada no 2º e consolidada no 3º ano.

É importante recordar que o fato de uma expectativa de aprendizagem ser consolidada no 1º ou 2º anos não significa que não deva ser abordada no(s) ano(s) seguinte(s).

### 3.4 SELEÇÃO DE CONTEÚDOS

---

Uma das tarefas exigidas do professor é a seleção e organização dos conteúdos que devem ser apresentados aos estudantes. Ainda que essa escolha possa estar relacionada à concepção de método ou de educação assumida pelo professor, sempre estará presente como preocupação para o trabalho em sala de aula.

Muitas vezes, ocorre também o fato de o professor participar pouco da seleção dos conteúdos. Mas ainda que ele não tenha uma participação direta nessa seleção, ele terá

que tomar outras decisões – tais como o que ensinar, como fazê-lo, por que e para que ensinar e, principalmente, para quem ensinar – que dependem, em última instância, de suas concepções e conhecimentos. É preciso pensar, por exemplo, sobre a estrutura do conhecimento da área, as questões mais relevantes do ponto de vista social, os aspectos que podem contribuir para uma aprendizagem mais significativa e os conhecimentos prévios dos estudantes. A seleção dos conteúdos é um momento fundamental da elaboração do planejamento do professor.

Conforme apontam os Parâmetros Curriculares Nacionais (1998), é importante ressaltar que, na escolha dos conteúdos a serem trabalhados, é preciso considerá-los em uma perspectiva mais ampla, que leve em conta o papel não somente dos conteúdos de natureza conceitual (conceitos e princípios), mas também os daqueles de natureza procedimental (saber, fazer, agir com metas) e atitudinal (normas, valores, atitudes).

Uma sugestão é organizar os conteúdos por temas que podem ser vinculados à vivência dos estudantes ou ao universo cultural da humanidade. O tema pode ser tratado de forma disciplinar ou interdisciplinar. Quando a opção do professor for tratar o conteúdo de forma interdisciplinar, torna-se importante tratar o planejamento coletivamente. Posteriormente, discutiremos um pouco a metodologia de projeto como uma forma de tratar o conteúdo de modo interdisciplinar.

## 4 ESTRATÉGIAS, ATIVIDADES E RECURSOS DIDÁTICOS

Partindo do princípio de que a maioria das salas de aula tem estudantes com múltiplos interesses, é importante que os professores proponham atividades diversificadas, que possam interessar ao maior número de estudantes possível, para que as expectativas de aprendizagem estabelecidas na matriz curricular possam tornar-se expectativas da maioria dos estudantes.

Para reflexão dos professores, apontamos, como sugestão, algumas estratégias, atividades e recursos didáticos para serem usados no ensino da Química.

### 4.1 LIVROS DIDÁTICOS E PARADIDÁTICOS

---

Em sociedades como a brasileira, livros didáticos e não didáticos são centrais na produção, circulação e apropriação de conhecimentos, sobretudo dos conhecimentos por cuja difusão a escola é responsável. Dentre a variedade de livros existentes, todos podem ter – e efetivamente têm – papel importante na escola. Os livros didáticos, geralmente, tratam dos conteúdos tradicionalmente ensinados, ou conteúdos estabelecidos por um currículo.

Além dos livros didáticos, há também os denominados paradidáticos. São livros e materiais que, sem serem propriamente didáticos, são utilizados para esse fim. Os paradidáticos são considerados importantes, porque podem utilizar aspectos mais lúdicos que os didáticos, sendo eficientes, dessa forma, do ponto de vista pedagógico. Recebem esse nome porque são adotados de forma paralela aos materiais convencionais, sem que substituam os didáticos.

A importância dos livros paradidáticos nas escolas aumentou principalmente na década de 90, a partir da Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB), que estabeleceu os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) e orientou para a abordagem de temas transversais relacionados ao desenvolvimento da cidadania. Dessa forma, abriu-se espaço para o aumento da produção de obras para utilização em sala de aula, abordando temas como Ética, Pluralidade Cultural, Trabalho e Consumo, Saúde e Sexualidade.

Os livros paradidáticos que tratam de forma aprofundada algum tema podem ser utilizados para o desenvolvimento de trabalho com projetos, leitura, resenhas e fichamentos.

A utilização de um livro paradidático permite maior flexibilidade na escolha de conteúdos e enfoques ao longo do ano letivo. Podem ser trabalhados também como fonte de pesquisa para realização de trabalhos para feiras de conhecimento e debates realizados em sala de aula, com a participação de estudantes e professores, após a leitura. Certamente, o seu uso como fonte de informação pode contribuir significativamente para o desenvolvimento do hábito de leitura.

## 4.2 EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA

---

A experimentação no ensino de Química traz consigo diferentes propósitos, sendo um deles demonstrar o processo de construção da Ciência. Ensinar Ciências significa ensinar um modo de pensar e dominar a linguagem e os métodos de obtenção do conhecimento científico. E, para isso, precisamos ensinar ao estudante a observar, interpretar, ler tabelas, analisar dados, controlar variáveis, além de criar experimentos simples, demonstrando sua compreensão sobre os fenômenos estudados. Não devemos ter a expectativa de formar cientistas, mas de levar cada estudante, na qualidade de cidadão, a entender como os cientistas trabalham e a compreender as potencialidades e as limitações da ciência.

Outro propósito da experimentação é de natureza pedagógica. Quando podemos usar a experimentação, podemos introduzir o conteúdo a partir de aspectos qualitativos e macroscópicos, auxiliando, assim, a construção de conceitos científicos. Manipulando materiais e dados, o estudante é estimulado a estabelecer relações conceituais. A partir daí, o professor consegue explorar as concepções e interpretações dos estudantes, desencadeando o processo dialógico de negociação de significados. A discussão das questões da análise e da explicação do experimento é importante para que a atividade alcance os propósitos pedagógicos. Após o experimento, o professor poderá apresentar uma síntese do que foi discutido.

A experimentação deve ser utilizada para apoiar a exploração de conceitos, buscando torná-los mais evidentes e compreensíveis. Nesse sentido, a discussão dos conceitos a partir dessas evidências é fundamental para o processo de ensino e aprendizagem.

Assim, é importante ressaltar que, ao propormos a experimentação, devemos priorizar a iniciação dos estudantes no estudo de fenômenos e situações, que lhes possibilitem compreender alguns modelos científicos. A experimentação também deve propiciar um ambiente de aprendizagem que favoreça o uso da linguagem da ciência. Nesse sentido, o estudante deve ser convidado a produzir explicações para os fenômenos, utilizando a linguagem química.

O professor também deve incentivar, entre os estudantes, a discussão de suas explicações para os fenômenos, para que eles identifiquem e criem modelos explicativos, que se aproximem das explicações científicas. A proposição de discussões sobre questões polêmicas, de visões alternativas ou do confronto de ideias contraditórias sobre determinado tema pode

ser estimulante para os estudantes. Isso possibilita aos estudantes, além do entendimento dos processos da construção da Ciência, a utilização das ideias e conceitos aprendidos em diversas situações.

A experimentação pode ser uma estratégia de ensino que vincula a Ciência com as vivências do estudante. Nessa perspectiva, o conhecimento escolar torna-se capaz de articular o teórico com o prático, o ideal com o real, o científico com o cotidiano.

A realização de atividades experimentais permite o desenvolvimento e o aprimoramento de capacidades intelectuais, tais como: usar materiais e técnicas, manter uma sequência correta de operações; observar, analisar, sintetizar, elaborar e testar hipóteses, generalizar, elaborar, procurar e interpretar informações com criatividade.

#### 4.3 RECURSOS TECNOLÓGICOS DA INFORMAÇÃO E DA COMUNICAÇÃO

O uso dos recursos tecnológicos, sobretudo a internet, no âmbito educacional, exige reflexões, principalmente, sobre o impacto das tecnologias da informação e comunicação na sociedade e sua influência no processo de ensino e aprendizagem.

Sobre as possibilidades de uso de *softwares* educacionais, entende-se que alguns deles podem ser considerados como ferramentas que auxiliam o estudante a raciocinar a respeito de certos fenômenos. Um dos tipos de *software* educacional que possibilita essa abordagem é o que utiliza características de simulação. As simulações computacionais têm sido defendidas como ferramentas úteis para a aprendizagem de conceitos científicos.

Sistemas hipermídia educacionais são ambientes que possibilitam não apenas a riqueza de disponibilidade de bases de informações audiovisuais, mas, também, novas formas de organização do conhecimento. Estruturas não lineares, como a hipermídia, oferecem ao estudante liberdade de buscar e consultar informações, associando conceitos de acordo com seu nível, necessidade e interesse de aprofundamento no conteúdo. No entanto, esses sistemas ainda não se encontram amplamente difundidos no contexto educacional, e a falta de acesso pode, de certa forma, oferecer algumas dificuldades de orientação aos estudantes. Nesse sentido, fazem-se necessárias a ampliação do acesso e a promoção de iniciativas de formação dos estudantes e, principalmente dos professores, para que os recursos tecnológicos passem a ser utilizados em todo o seu potencial..

#### 4.4 A ABORDAGEM POR INVESTIGAÇÃO

O ensino de Química que pretende ter uma abordagem investigativa pressupõe aulas que não se restrinjam às anotações no quadro, seguidas de explicações aos estudantes. Se o trabalho dos estudantes for ouvir e anotar o que o professor expõe sobre um determinado tópico de conteúdo, então, as habilidades que os estudantes poderão desenvolver serão as relacionadas principalmente à memorização, podendo ocorrer alguma compreensão.



As abordagens investigativas no ensino de Ciências representariam um modo de trazer para a escola aspectos inerentes ao fazer ciências, ou seja, partir de uma pergunta que se faz sobre os materiais na natureza ou sobre a natureza dos materiais, ou ainda sobre uma ideia que suscite o debate, sobre uma pesquisa ou atividade experimental.

Outros aspectos importantes das atividades investigativas são o desenvolvimento de argumentos, por meio de enunciados teóricos e de evidências; a motivação, mobilização e engajamento dos estudantes e a divulgação dos resultados da investigação para a comunidade.

Para Munford e Lima (2007), o principal objetivo da escola é promover a aprendizagem de um conhecimento científico já consolidado, enquanto o principal objetivo da Ciência acadêmica é produzir novos conhecimentos científicos.

Assim, para que os professores desenvolvam um ensino nessa perspectiva investigativa, sugerimos que apresentem um problema que seja de interesse dos estudantes, para que possam analisá-lo, levantar hipóteses e propor um planejamento para a investigação sobre o mesmo. Os estudantes também devem planejar a apresentação dos resultados da investigação para a comunidade.

#### 4.5 DESENVOLVIMENTO DE PROJETOS

---

Os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (BRASIL, 1999) e os PCN+ (BRASIL, 2002) apresentam uma proposição curricular com enfoque CTS – Ciência, Tecnologia e Sociedade, apontando algumas recomendações e proposições de competências que inserem a ciência e a tecnologia em um processo histórico, social e cultural, de modo a contemplar a discussão de aspectos práticos e éticos da ciência no mundo contemporâneo.

No texto da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), aparece explícito que a sociedade moderna exigirá do cidadão muito mais do que saber ler, escrever e contar. Assim, propõe-se que, para o estudante acompanhar os níveis de desenvolvimento da sociedade em seus vários setores, precisará ter conhecimentos relacionados à estética da sensibilidade, que valoriza o lado criativo e favorece o trabalho autônomo; à política da igualdade, que busca solidariedade e respeita a diversidade, como base para a cidadania e à ética da identidade, que promove a autonomia do educando, da escola e das propostas pedagógicas.

Nesse sentido, torna-se cada vez mais necessário que os estudantes sejam preparados para, além de terem acesso às informações sobre o desenvolvimento científico-tecnológico, terem também condições de avaliar e participar das decisões que venham atingir o meio onde vivem. É necessário que a sociedade, em geral, comece a questionar sobre os impactos da evolução e aplicação da ciência e tecnologia sobre seu entorno e consiga perceber que, muitas vezes, certas atitudes não atendem à maioria, mas, sim, aos interesses dominantes.

Uma forma de desenvolver o currículo CTS é por meio da contextualização, que favorece

a aprendizagem de conceitos em ciência e, ainda, contribui para a formação de cidadãos mais conscientes. Uma metodologia muito adequada a esse tipo de abordagem é o trabalho com projetos temáticos. Os temas de trabalho podem ser definidos a partir do diálogo entre professor e estudante ou a partir das necessidades do estudante e da comunidade.

Os projetos, quando bem planejados, envolvem uma diversidade de ações e de áreas do saber. Portanto configuram-se como especial condição para a construção de conhecimento, bem como momento privilegiado para se incorporar a dimensão afetiva na formação dos estudantes.

Acreditamos que a introdução do enfoque CTS no Ensino Médio, a partir da metodologia de projetos, poderá promover um ensino-aprendizagem que propicie ao estudante habilidade de discussão sobre assuntos relacionados com a ciência, a tecnologia e a implicação social das ciências, nos aspectos ligados à sua área de atuação, que possa levá-lo, enfim, a uma autonomia profissional crítica. Os projetos ampliam em muito as possibilidades de trabalhar com os conteúdos, indo além da forma conceitual e articulando diferentes áreas do conhecimento.

Os projetos podem ser desenvolvidos individualmente ou por equipes e utilizados para resolver problemas, permitindo aos estudantes o desenvolvimento de iniciativas, capacidade de decidir, de estabelecer um roteiro para suas tarefas e, finalmente, de redigir um relatório no qual constam as conclusões obtidas. Esse processo implica saber formular questões, observar, investigar, localizar as fontes de informação, utilizar instrumentos e estratégias que lhes permitam elaborar as informações coletadas.

#### 4.6 ATIVIDADES DE CAMPO

---

Entendemos o trabalho de campo como toda e qualquer atividade investigativa e exploratória que ocorre fora do ambiente escolar. É uma atividade que, na maioria das vezes, é muito bem aceita pelos estudantes, em função da possibilidade de sair da rotina escolar de sala de aula.

O trabalho de campo é uma estratégia que extrapola as práticas repetitivas da sala de aula e insere o estudante diretamente na realidade. Assim, pode contribuir para a sua escolha profissional, como também para o exercício do conhecimento, ainda que básico, de questões que nos cercam, como as relações de trabalho, as divisões de tarefas entre empregados/colaboradores de empresas e fábricas, bem como a conscientização das questões ambientais.

Embora muitos professores reconheçam a importância dos trabalhos de campo, tais como visita a museus, zoológicos, instituições de pesquisa, indústrias, universidades, estações de tratamento de água e esgoto, eventos como Ciência Jovem e Feira de Profissões, no cotidiano escolar, no geral, eles pouco acontecem.

Todo trabalho de campo pressupõe uma intensa preparação anterior com os estudantes,

que se dá por meio de aulas, leituras, levantamento de questões que serão pesquisadas, planejamento de ações etc.

Um trabalho de campo bem planejado deve se orientar por alguns aspectos, como: escolha de uma temática; visita prévia ao local (ou locais) onde será realizada a atividade; avaliação financeira e pedagógica do trabalho; planejamento, deixando bem claros principalmente, objetivos e metodologia; discussão com a direção da escola sobre o tipo de trabalho que será realizado; comunicação aos pais dos estudantes.

A discussão da temática em sala de aula antes de ir a campo é que irá nortear o trabalho, podendo o professor instigar sua turma a levantar hipóteses e problemas a serem comprovados e/ou discutidos em campo.

Na atividade de campo, é importante ter objetivos claros. A turma deve saber para onde está indo, o que vai encontrar no local e o que se espera dela lá. Por isso, a atividade não é algo isolado, vai além da visita e faz parte de um projeto de estudo maior, que começa em sala de aula. É importante que os estudantes se envolvam no trabalho como investigadores, e que possam descrever, analisar, refletir, questionar sobre o que está sendo observado. O trabalho de campo deve estar inserido no planejamento do professor e articulado com o Projeto Político Pedagógico da escola.

#### 4.7 ATIVIDADES LÚDICAS

---

As atividades lúdicas estão presentes em diferentes momentos da vida do homem, nas diversas culturas e, além do prazer intrínseco, possibilitam ao ser humano expressar seus sentimentos e as formas como pensa o mundo, reproduzir o que vivencia e interagir socialmente.

Com o avanço do conhecimento sobre desenvolvimento humano, percebeu-se que a atividade lúdica não é apenas um meio de lazer e recreação, mas também uma forma de promover educação e possibilitar a apropriação do mundo, sendo um dos recursos pedagógicos usados na escola para a aprendizagem de vários conteúdos.

A atividade lúdica pode ser definida como todo e qualquer tipo de atividade alegre e descontraída, desde que possibilite a expressão e o agir/interagir. Pode ser considerada prazerosa, devido à sua capacidade de absorver o indivíduo de forma intensa e total, criando um clima de entusiasmo. Esse aspecto de envolvimento emocional permite que esse tipo de atividade tenha um caráter motivacional, gerando um estado de vibração e euforia.

Por essa razão e em virtude dessa atmosfera de prazer dentro da qual se desenrola, a ludicidade é portadora de um interesse intrínseco, canalizando as energias, no sentido de um esforço total para consecução de seu objetivo (TEIXEIRA, 1995). Desse modo, as atividades lúdicas tendem a propiciar experiências excitantes, capazes de envolver os participantes,

articulando sentidos e imaginação de forma flexível. Conforme aponta Teixeira (1995), as atividades lúdicas necessitam de um esforço voluntário capaz de mobilizar esquemas mentais, acionando e ativando as funções psiconeurológicas e as operações mentais, estimulando o pensamento.

É importante enfatizar que as atividades lúdicas integram as várias dimensões da personalidade: afetiva, motora e cognitiva. Consistem de atividades físicas e mentais que mobilizam as funções e operações e, dessa maneira, acionam as esferas motora e cognitiva. Além disso, na medida em que geram envolvimento emocional, apelam para a esfera afetiva. Assim sendo, vê-se que a atividade lúdica se assemelha à atividade artística, como um elemento integrador dos vários aspectos da personalidade. Uma aula lúdica não precisa, necessariamente, apresentar jogos ou brincadeiras. A ludicidade é uma atitude de quem a pratica e não se restringe apenas aos seus elementos. Ao assumirem uma postura lúdica, educador e educando experimentam situações que estimulam o desenvolvimento não apenas cognitivo, mas, também, afetivo, especialmente quando a mesma se dá dentro de uma estrutura de relações sociais.

O uso do lúdico como jogos, júri simulado, palavras cruzadas, música, teatro, para ensinar conceitos em sala de aula pode ser uma ferramenta que desperte o interesse na maioria dos estudantes, motivando-os na busca de soluções e alternativas que resolvam e expliquem as atividades lúdicas propostas.

#### 4.8 PRODUÇÃO DE TEXTO

---

Algumas pesquisas têm enfatizado a importância da escrita para o Ensino de Ciências em geral, incluindo a Química. Parece haver consenso de que os estudantes não precisam escrever apenas para que dominem os conceitos de um determinado campo, mas também para que desenvolvam a argumentação, sendo que a escrita é importante para a apreensão de conhecimentos científicos, por meio da organização e consolidação de ideias.

Os professores de Química podem: propor atividades, como problematização com leitura e discussão de resultados de pesquisas; trabalhar com textos diversificados nas aulas (divulgação científica, didáticos, paradidáticos, literários, filmicos, imagéticos etc.); desenvolver trabalhos de forma colaborativa entre os estudantes ou com professores de outras disciplinas (planejamentos, escolha dos textos, encaminhamentos das aulas); trabalhar com formas de escrita diferenciadas (questões, respostas, poesias, contos, cordel, textos sobre ciências, relatórios, panfletos etc.).

#### 4.9 USO DE VÍDEOS E FILMES

---

Os vídeos e filmes podem ser usados como ferramentas para suscitar os conhecimentos prévios dos estudantes; descrever contextos de aplicação da ciência química; promover

discussões acerca de questões sociais, relacionadas à ciência; introduzir ou finalizar o estudo de determinados conceitos ou de tópicos do conteúdo; promover atividades interdisciplinares, envolvendo a Química e outras Ciências.

A adequação de vídeos e filmes está relacionada com a sua disponibilidade para o professor, além de apresentarem elementos do currículo de Química, tais como os contextos relacionados com os fenômenos e as teorias da Química. Nesse sentido, filmes que tratam de questões relacionadas à exploração de recursos naturais, à queima de combustíveis e à poluição industrial, em geral, são potencialmente adequados.

Entretanto, apenas a exibição de vídeos e filmes não constitui atividade de ensino. Tampouco é suficiente pedir aos estudantes resumos ou sinopses, após a exibição dos mesmos. Para usar vídeos e filmes como recursos didáticos, os professores devem planejar as atividades que irão aplicar. Essas atividades devem ser relacionadas aos conhecimentos e habilidades que pretendem desenvolver.

As atividades relacionadas aos vídeos e filmes podem ser pesquisas e debates sobre os temas apresentados, produção de textos, levantamento e discussão sobre os conceitos e teorias abordadas, além de experimentos e simulações relacionadas. A escolha do tipo de atividade que deve ser aplicada também deve considerar o tempo reservado para o desenvolvimento das habilidades do currículo e as possibilidades de contextualização e de interdisciplinaridade.

Para o planejamento das atividades a partir de vídeos e filmes, sugerimos algumas estratégias, que podem ser usadas em diferentes etapas:

<b>Etapas</b>	<b>Proposta de Atividades</b>	<b>Descrição das ações</b>
1	Atividade prévia.	Pesquisa prévia relacionada ao tema tratado pelo filme, de acordo com a necessidade.
	Considerações sobre as concepções prévias dos estudantes.	Discussão, pelos estudantes, sobre o resultado da pesquisa e fechamento pelo professor.
	Levantamento dos conhecimentos de Química tratados pelo filme.	Distribuição dos trabalhos em grupos, de acordo com os fenômenos e conceitos tratados pelo filme.
2	Exibição do filme.	Anotações sobre o tema dos trabalhos dos grupos pelos estudantes.
	Produção de texto.	Confecção do texto para apresentação do grupo.
	Preparação de experimentos.	Montagem de experimentos, quando for o caso.
3	Apresentação de trabalho em grupo e debate.	Apresentação dos trabalhos usando os recursos disponíveis, como data show, vídeos e experimentos, quando for o caso.

É importante ressaltar que o professor, no momento de fazer o seu planejamento, deve estar sempre atento aos Parâmetros Curriculares, buscando disponibilizar recursos e estratégias que favoreçam a aquisição das expectativas de aprendizagem pelos estudantes.

## 5 ORIENTAÇÕES PEDAGÓGICAS PARA OS TÓPICOS DO CONTEÚDO BÁSICO COMUM<sup>1</sup>

Nos Parâmetros Curriculares, a Matriz Curricular foi organizada em quatro eixos temáticos:

**Eixo Temático I:** Propriedades dos Materiais.

**Eixo Temático II:** Constituição dos Materiais.

**Eixo Temático III:** Transformações dos Materiais.

**Eixo Temático IV:** Modelos para Constituição e Organização das Substâncias e Materiais.

Para cada um desses eixos temáticos, apresentaremos um conjunto de sugestões de atividades, de acordo com as expectativas de aprendizagem da matriz curricular.

### 5.1 EIXO TEMÁTICO I: PROPRIEDADE DOS MATERIAIS

#### 5.1.1 Considerações iniciais

Para o desenvolvimento do tema Propriedade dos Materiais, os estudantes devem *aprender a explicar os estados físicos dos materiais, as mudanças de estado e a separação das misturas*. As expectativas de aprendizagem, envolvidas nas atividades propostas, são as seguintes:

<b>Expectativas de aprendizagem que podem ser desenvolvidas</b>
EA5. Diferenciar as substâncias e misturas por meio da constância ou não das temperaturas de fusão e ebulição.
EA6. Reconhecer as mudanças de fase das substâncias e misturas por meio de representações em gráficos.
EA7. Aplicar o conceito de densidade para explicar a flutuação de materiais e objetos em líquidos ou no ar.
EA8. Resolver problemas envolvendo a relação entre massa e volume das substâncias.
EA9. Aplicar o conceito de solubilidade em situações de dissolução das substâncias.
EA10. Reconhecer a representação da solubilidade das substâncias por meio de gráficos.

<sup>1</sup> As atividades propostas neste capítulo estão disponíveis on line no portal "Centro de Referência Virtual do Professor – Módulos Didáticos de Química (<http://crv.educacao.mg.gov.br/>)..

**Expectativas de aprendizagem que podem ser desenvolvidas**

EA11. Prever a quantidade de determinada substância que se dissolve em água, a partir dos valores de solubilidade, a uma determinada temperatura.

EA12. Relacionar as propriedades específicas dos materiais com os métodos físicos e químicos de separação de misturas.

Essas expectativas de aprendizagem foram descritas por verbos que indicam os processos cognitivos relacionados ao conhecimento sobre as propriedades dos materiais. As atividades propostas têm como objetivo o desenvolvimento desses processos cognitivos e dessas habilidades.

### 5.1.2 Por que ensinar sobre as propriedades dos materiais?

Convivemos diariamente com materiais constituídos por substâncias, que são objeto de estudo da Química. Na natureza, os materiais se encontram misturados como, por exemplo, a água, o leite, o sangue e o solo, que fazem parte do nosso dia a dia, e são misturas de muitas substâncias. Por isso, é necessário conhecer as propriedades das substâncias puras e das misturas, para compreender e desenvolver os processos de separação de componentes das misturas.

Atualmente, existem muitas substâncias úteis para a humanidade, que não são encontradas em estado natural. Essas substâncias foram desenvolvidas graças ao conhecimento sobre as propriedades das substâncias naturais. Essas novas substâncias podem evitar a escassez de recursos naturais e contribuir para resolver problemas ecológicos e ambientais.

O estudante do ensino médio tem o direito de aprender sobre as propriedades dos materiais que são usados em seu cotidiano, para poder fazer escolhas conscientes sobre que material usar para determinada finalidade, conhecendo os benefícios e riscos que o mesmo oferece.

### 5.1.3 O que ensinar sobre as propriedades dos materiais

- Tipos de materiais: naturais, artificiais, sintéticos.
- Misturas e substâncias.
- Estados físicos dos materiais e as mudanças de estado.
- Propriedades específicas dos materiais (densidade, solubilidade, temperaturas de fusão e ebulição).
- Processos de separação dos componentes das misturas.
- Identificação dos materiais por meio das propriedades específicas.
- Relação entre os processos de separação e as propriedades dos materiais.

### 5.1.4 Ideias centrais

Os estudantes do ensino médio usam e observam os diversos materiais em seu cotidiano. Mas é pouco provável que, ao usá-los ou observá-los, o façam a partir de princípios científicos. Ao contrário, as observações de senso comum podem levar a ideias equivocadas sobre os materiais. Por isso, é comum as pessoas acreditarem que tudo que é natural é saudável e tudo que é sintético é prejudicial ao ser humano e ao ambiente. O conceito de pureza, para o senso comum, está associado à limpeza. Por exemplo, embora não haja água pura ou ar puro no ambiente, esses termos são muito usados para denotar ausência de poluição. Portanto, as ideias centrais decorrentes de um processo de investigação científica servem para validar ou corrigir os equívocos nas concepções formuladas através do senso comum.

A ideia central deste tópico é a elaboração dos conceitos de substância e mistura, pelo conhecimento das propriedades dos materiais. Para isso, é fundamental que os estudantes tenham oportunidade de observar processos de separação de misturas que são baseadas nas propriedades dos materiais

#### **A. Linguagem e processos das Ciências**

Para que o estudante possa desenvolver as habilidades relacionadas à investigação sobre as propriedades dos materiais, é necessário que ele observe alguns processos de separação das substâncias. Assim, é importante que o professor disponibilize para os estudantes um bom número de atividades que lhes permita fazer tais observações.

Além de observar processos de separação das substâncias, os estudantes deverão proceder ao registro sistemático de suas observações e discutir em grupo sobre o que observaram. Ao professor, caberá o fechamento dessas discussões com toda a turma, explicitando os pontos mais importantes para a elaboração dos conceitos relacionados ao estudo das propriedades dos materiais.

O registro detalhado das observações feitas pelos estudantes deve ser incentivado, para que eles possam aprender a descrever os fenômenos e a analisá-los, usando teorias da Química. Eles também devem usar símbolos, fórmulas e equações em seus registros, para se apropriarem da linguagem química.

#### **B. Elementos relevantes para organização do ensino**

##### **a) Problematização e levantamento de ideias**

Os estudantes devem poder manifestar suas ideias sobre os diversos materiais. Os estudantes do ensino médio podem já ter um conhecimento escolar sobre o assunto. Assim, pode ser usado um pré-teste para identificar o que eles sabem, ou que ideias de senso comum eles ainda conservam.

No pré-teste, são indicadas perguntas sobre os materiais naturais, artificiais e sintéticos.



Também deve ser perguntado aos estudantes se eles distinguem misturas de substâncias e, caso consigam fazer tal distinção, devem explicitar os critérios que utilizam. Também deve ser perguntado aos estudantes sobre os estados físicos dos materiais e sobre a relação entre as propriedades específicas e as mudanças de estado e processos de separação.

### **b) Conhecimentos necessários para o estudo do tópico**

Antes de aprender sobre as propriedades específicas dos materiais, os estudantes devem ter um conhecimento básico sobre os processos, as propriedades gerais dos materiais, tais como: massa, volume, estado físico no ambiente e aparência, além das mudanças de estado físico: evaporação, fusão, condensação e solidificação.

Como algumas propriedades específicas fazem parte do currículo de Ciências do Ensino Fundamental, é necessário saber se o estudante já tem domínio sobre tais conceitos.

## **C. Recursos pedagógicos a serem utilizados**

Para estudar este tema, é interessante que o professor utilize atividades experimentais, para que o estudante tenha oportunidade de observar as propriedades dos materiais, por meio de processos de mudança de estado e de separação de misturas.

Além das atividades experimentais, também podem ser usados vídeos, simulações e exercícios do livro didático, que podem ser explorados para o estudo deste tópico. A seguir, apresentaremos algumas sugestões de atividades.

Para o ensino das propriedades dos materiais, podem ser aplicadas diversas atividades. Sugerimos algumas atividades de ensino.

### 5.1.5 Sugestões de atividades sobre propriedades dos materiais

## **A. Atividades sobre temperaturas de fusão e ebulição**

### **Atividade 1 – Comportamento dos sólidos durante o aquecimento**

#### **Materiais**

- Seis tubos de ensaio; uma vela, isqueiro ou bico de gás; chumbo, enxofre, fio de cobre enrolado em espiral, naftalina, zinco, sal de cozinha e açúcar.

#### **Como fazer**

1. Prenda, com uma pinça, cada um dos materiais listados e aqueça na chama da vela. Anote suas observações.
2. Atenção: o enxofre, a naftalina e o sal de cozinha devem ser aquecidos dentro de um tubo de ensaio.
3. Repita o procedimento 1, utilizando a chama de um isqueiro ou de um bico de gás. Anote suas observações.
4. Atenção: deixe o tubo de ensaio sempre na direção contrária às pessoas.

### Questões

1. De que maneira o chumbo e o zinco se modificam, quando são colocados na chama de uma vela?
2. Que modificações você observou nesses materiais, quando submetidos à chama da vela e do bico de gás?
3. Quais são os materiais que se modificam a uma temperatura evidentemente inferior à temperatura alcançada pela chama da vela?
4. O que você pode concluir sobre o comportamento de substâncias diferentes, quando submetidas a uma mesma fonte de calor?
5. Por que algumas das substâncias não derreteram? Explique por que isso ocorreu.
6. A temperatura na qual um material passa do estado sólido para o estado líquido é denominada Temperatura de Fusão. Tendo como guia apenas as suas observações, coloque os materiais empregados em ordem crescente de sua temperatura de fusão.

### Atividade 2 – Determinando a temperatura de fusão de um sólido

#### Materiais

- Tubo de ensaio; béquer de 250 mL; termômetro de  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$  a  $110\text{ }^{\circ}\text{C}$ ; suporte e garra para tubo de ensaio; tripé e tela de amianto; naftalina, parafina, água; bico de gás; cronômetro ou relógio com marcador de segundos.

**Atenção:** Lembre-se de que o vidro quente tem o mesmo aspecto que o vidro frio. Tenha cuidado para não se queimar. Não coloque recipientes de vidro quentes sobre superfícies frias, pois eles podem estourar. Não respire vapores de naftalina, pois são tóxicos.

#### Como fazer

1. Coloque água no béquer até três quartos.
2. Triture uma bolinha de naftalina e coloque em um tubo de ensaio.
3. Coloque o tubo de ensaio contendo a naftalina para aquecer em banho-maria.
4. Caso a água comece a ferver, desligue a chama.
5. Coloque o termômetro no tubo de ensaio e anote a temperatura a cada 15 segundos, agitando o material, até atingir  $90\text{ }^{\circ}\text{C}$ .
6. Registre as observações sobre qualquer modificação ocorrida no sistema.
7. Retire o tubo de ensaio da água e comece imediatamente a anotar a temperatura do material a cada 15 segundos, agitando o material, até atingir  $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ .
8. Anote as observações sobre qualquer modificação ocorrida no sistema.
9. Repita o mesmo procedimento usando parafina.

#### Organizando os dados

- Utilizando papel milimetrado ou quadriculado, construa um gráfico que represente o aquecimento e um que represente o resfriamento da naftalina.
- Coloque a temperatura em ordenadas e o tempo em abscissa.
- Utilize uma mesma folha de papel milimetrado ou quadriculado para construir os dois gráficos.

- Repita o mesmo procedimento utilizando os dados para a parafina.

### **Analisando os dados**

1. Há alguma semelhança entre os gráficos? Qual?
2. Indique o estado físico do material em cada ponto do gráfico.
3. Qual é a temperatura de fusão da naftalina? Como você chegou a essa conclusão?
4. Qual é a temperatura de solidificação da naftalina? Como você chegou a essa conclusão?
5. Qual é a temperatura de fusão da parafina? Como você chegou a essa conclusão?
6. Qual é a temperatura de solidificação da naftalina?
7. Qual a relação entre a temperatura de fusão e a temperatura de solidificação da naftalina?
8. O que você pode concluir sobre as temperaturas de fusão da naftalina e da parafina?
9. Como o gráfico pode nos informar sobre as temperaturas de fusão e ebulição das substâncias?

### **Atividade 3 – Determinando a temperatura de ebulição de um líquido**

#### **Questões preliminares**

O que você faria para diferenciar:

1. uma amostra de água de uma amostra de vinho?
2. uma porção de água do mar filtrada de uma porção de água pura, sem experimentar o gosto?
3. uma porção de álcool de uma porção de água, sem sentir o odor?

#### **Materiais**

- Dois béqueres de 100 mL; suporte e garra; tripé e tela de amianto; um termômetro de 10 a 110 °C; um cronômetro ou relógio com marcador de segundos; um bastão de vidro; água e sal de cozinha.

#### **Como fazer**

1. Coloque cerca de 50 mL de água no béquer.
2. Coloque o termômetro no béquer e meça a temperatura inicial.
3. Durante o aquecimento, agite a água.
4. Coloque o termômetro no interior da água.
5. Anote a temperatura de 30 em 30 segundos.
6. Marque a temperatura em que se inicia a ebulição.
7. Após o início da ebulição, continue marcando a temperatura, durante 3 minutos.
8. Em outro béquer, coloque 50 mL de água e, aproximadamente, uma colher de chá de sal de cozinha. Misture com o bastão até o sal se dissolver completamente.
9. Repita o procedimento para essa mistura.

#### **Organizando os dados**

- Utilizando papel milimetrado ou quadriculado, construa um gráfico que represente o comportamento da temperatura durante o aquecimento da água.
- Coloque a temperatura em ordenadas e o tempo em abscissa.

- Em seguida, utilizando a mesma escala, construa o gráfico que represente o comportamento da mistura água e sal de cozinha.

### **Analisando os dados**

1. Há alguma diferença entre esses gráficos? Qual?
2. A temperatura na qual uma substância passa do estado líquido para o estado gasoso é denominada temperatura de ebulição. Marque, em cada gráfico, os pontos que correspondem à temperatura de início da ebulição dos materiais.
3. Considerando que fossem utilizadas amostras de água de diferentes procedências, e em diferentes quantidades, o patamar do gráfico corresponderia ao mesmo valor de temperatura? Justifique.
4. Considerando que a quantidade de água fosse duas vezes maior do que a utilizada, como você acha que seriam as temperaturas de ebulição?
5. A temperatura em que ocorre a ebulição da água é constante? E da água e sal? Como você chegou a essa resposta?

## **B. Atividades sobre o conceito de densidade**

### **Atividade 4 – Observando a flutuação**

#### **Questão preliminar**

Se colocarmos um prego de ferro de 20 g na superfície da água do mar, observaremos que ele afundará. No entanto, um navio com muitas toneladas de ferro flutua no mar. Como você explica esse fato?

#### **Parte I**

##### **Materiais**

- Dois béqueres de 100 mL; água, álcool e gelo.

##### **Como fazer**

1. Em um béquer, coloque 50 mL de água.
2. Em outro béquer, coloque 50 mL de álcool etílico.
3. Coloque, em cada béquer, um cubo de gelo.
4. Anote as suas observações.

##### **Analisando os dados**

1. Explique o que você observou.
2. O que você acha que acontecerá quando misturarmos água e álcool e colocarmos o gelo?
3. E o que acontecerá se adicionarmos uma colher de chá de sal de cozinha (NaCl) na água?

#### **Parte II**

##### **Materiais**

- Uma proveta de 200 mL; xarope de groselha; óleo de soja; solução concentrada de  $\text{CuSO}_4$ ; um parafuso; um pedaço de cano tipo PVC; um pedaço de cortiça; água e

naftalina.

### Como fazer

1. Coloque, na proveta, cerca de 50 mL de xarope.
2. Adicione 50 mL de óleo de soja.
3. Adicione, lentamente, 50 mL de água.
4. Por último, adicione, nesta ordem, os seguintes objetos: parafuso, uva, pedaço de cano, pedaço de cortiça.

### Analisando os dados

1. O que você observou?
2. Faça um desenho representando a disposição dos materiais na proveta.
3. Caso mudássemos a ordem de colocação dos líquidos e dos sólidos, a disposição seria diferente? Justifique sua resposta.

### Atividade 5 – Densidade e flutuação

1. Observe as figuras e responda às questões:



a) A figura representa uma tigela grande de cerâmica sobre a água. O que acontecerá se quebrarmos a tigela?

b) O que acontecerá com a garrafa, se retirarmos a tampa e enchermos a garrafa com água?

c) As pessoas têm facilidade para boiar na água. O mesmo vale para os animais. Quando você está de barriga para cima na água e inspira muito profundamente, seu corpo flutua com mais facilidade. Por quê?



<<http://efisica.if.usp.br/mecanica/basico/empuxo/cotidiano/>>.

2. Imagine que você pegou um pedaço de miolo de pão e o apertou entre suas mãos.

Responda:

- a) A massa do pedaço de pão aumenta, diminui ou não varia?
- b) E o volume do pedaço de pão?

As respostas para as questões propostas estão relacionadas a uma propriedade da matéria denominada **densidade**.

### Atividade 6 – Como podemos determinar a densidade dos objetos?

#### Materiais

- Cubos de madeira de vários tamanhos; balança e régua.

### Procedimento

1. Cada grupo receberá um cubo de madeira.
2. O grupo deve pesar o bloco.
3. Determinar as medidas necessárias para calcular o volume do bloco.
4. Colocar o valor que o seu grupo encontrou na tabela 1, a seguir.

**Tabela 1**

Amostra	Massa / g	Volume / cm <sup>3</sup>
Grupo 1		
Grupo 2		
Grupo 3		
Grupo 4		
Grupo 5		

5. Com os dados da tabela 1, realizar os cálculos para preencher a tabela 2.

**Tabela 2**

Amostra	m + v	m x v	v/m	m/v
1				
2				
3				
4				
5				

6. Observando a tabela 2, indicar qual(is) a(s) coluna(s) em que os valores calculados são praticamente os mesmos.

### Comentários

- Você deve ter observado que foram obtidas duas colunas com os valores praticamente constantes. A relação volume/massa (v/m) é uma propriedade denominada **densidade**. Enquanto a massa e o volume são **propriedades gerais** da matéria, a densidade é uma **propriedade específica**.
- Para medirmos a **densidade** de um objeto qualquer, precisamos conhecer a sua **massa** e **volume**, pois a densidade é a massa dividida pelo volume.
- Em geral, a densidade dos sólidos é maior que a dos líquidos e esta, por sua vez, é maior que a dos gases. Explique esse fato, utilizando o modelo cinético molecular.
- A **massa** de um objeto pode ser facilmente medida com uma **balança**. O **volume** de um **objeto regular** pode ser calculado **medindo-se** e multiplicando-se: **largura** (l), **comprimento** (c) e **altura** (h).
- Os materiais **sólidos** apresentam uma densidade muito alta, o que resulta em grande quantidade de massa em um pequeno volume, porque as partículas que o constituem se encontram muito unidas umas às outras.

### Mas como medir o volume dos sólidos irregulares?

O volume de objetos irregulares como, por exemplo, uma pedra, pode ser medido, colocando-a em um recipiente cheio de água; o volume de água deslocada é igual ao volume do objeto

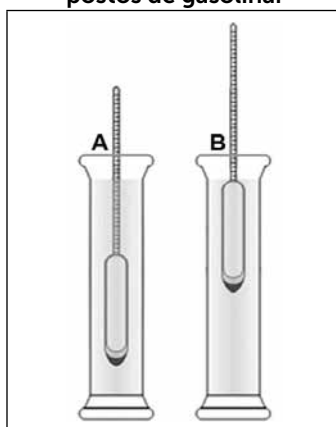
irregular. Foi isso que Arquimedes fez para resolver o problema do Rei Hierão.

Logo, mergulhando duas amostras sólidas de densidades diferentes, uma em cada proveta, ambas com o mesmo nível de água, podemos verificar que a amostra de maior densidade desloca menor volume, pois há mais massa em um pequeno volume.

Os líquidos apresentam densidades menores em relação aos sólidos, pois as suas partículas se encontram mais distanciadas umas das outras. O aparelho utilizado para medir a densidade dos líquidos é o **densímetro**.

Nos postos de gasolina, são usados densímetros que permitem que o consumidor comprove a qualidade da gasolina. Com o uso do densímetro, é possível saber se a gasolina foi adulterada.

**Densímetro utilizado nos postos de gasolina:**



Disponível em <http://goo.gl/uYisND>.  
Acesso em 24 nov. 2013. Adaptado.

### Atividade 7 – Pesquisa

A determinação da densidade é utilizada para controlar a qualidade de álcool combustível. De acordo com especificações da Agência Nacional de Petróleo (ANP), o álcool combustível deve apresentar densidade entre 0,805 e 0,811 g/mL.

Os estudantes devem realizar uma pesquisa sobre esse assunto, conforme a orientação abaixo:

- Entrevista com o dono do posto de combustíveis e funcionários, para verificar como é feita a utilização do densímetro, se existe algum tipo de manutenção etc. Localização desses densímetros no posto de combustíveis.
- Entrevista com alguns consumidores. Perguntar se eles já foram a um posto verificar se o combustível foi adulterado e se eles sabem como é feita essa averiguação.
- Esquema (desenho) do densímetro e como se deve proceder para a utilização desse equipamento.

## Atividade 8 – Construção de um densímetro

### Materiais

- 1 copo; 2 canudos (largos) para bebidas; 1 régua; água, azeite, areia; fita crepe ou outro material adesivo.

### Procedimentos

Coloque a água no copo.

1. A seguir, vede uma das extremidades do canudo com a fita crepe e coloque um pouco de areia dentro dele.
2. Coloque o canudo em pé dentro do copo, com a parte vedada para baixo; caso você não consiga, coloque ou retire areia do interior do canudo, até que ele fique em pé.
3. Quando essa flutuação ocorrer, marque o ponto de contato entre a superfície da água e a do canudo.
4. Repita o procedimento com o azeite, dessa forma você obterá outra marca. Como a densidade da água é  $1 \text{ g/cm}^3$  e a do azeite,  $0,9 \text{ g/cm}^3$ , você terá um densímetro que poderá dar o valor aproximado da densidade de outros líquidos.

## Atividade 9 – Determinação da densidade da água e do álcool etílico

### Materiais

- 1 proveta de 100 mL; 1 balança; água, álcool etílico.

### Procedimentos

1. Determine a massa da proveta vazia.
2. Acrescente água até a metade e anote o volume indicado.
3. Determine a massa da proveta com a água e a massa da água.
4. Determine a densidade da água, utilizando a fórmula  $d = m/v$ . Repita o procedimento com o álcool etílico.

### A água dilata quando congela.

As substâncias, em sua maioria, se contraem quando solidificam, mas a água expande-se. Se você coloca uma garrafa de leite no congelador, de modo que o leite se solidifique, seu volume aumenta cerca de 10%. Nos lugares muito frios, a água no inverno pode-se congelar no radiador dos automóveis e arrebentar os canos.



O que acontece quando você coloca uma pedra de gelo em um recipiente com água?

Ao contrário das outras substâncias, a água no estado sólido tem densidade menor do que no estado líquido. Por isso o gelo flutua na água. Isso se deve ao fato de haver expansão da água no estado sólido.

Se a água não sofresse essa expansão, qual seria a consequência disso para os seres aquáticos?

Se a água, como os outros líquidos, contraísse ao solidificar, o gelo formado na superfície



dos lagos no inverno rigoroso seria mais denso que a água e iria para o fundo. No verão seguinte, o gelo, no fundo, ficaria isolado pela água acima dele e não fundiria. Ano após ano, mais gelo se acumularia, até que todo o lago se congelasse. O mesmo aconteceria nos mares, onde a maior parte da água se congelaria, com perigo para a sobrevivência dos seres vivos.

Em regiões de inverno rigoroso, quando a temperatura fica abaixo de 0 °C, os lagos e rios congelam apenas na superfície. Isso ocorre porque o gelo, menos denso que a água, situa-se na superfície e funciona como um isolante térmico, permitindo que a água abaixo dele permaneça a 4 °C, temperatura na qual a água líquida apresenta maior densidade.

A densidade da água no estado líquido é 1,0 g/cm<sup>3</sup> e, no estado sólido, é 0,917 g/cm<sup>3</sup>.

### Atividade 10 - Como podemos alterar a densidade de um líquido?

#### Materiais

- 1 ovo cru; 1 recipiente de vidro tipo de maionese e sal de cozinha.

#### Procedimento

1. Coloque água no recipiente de vidro, até chegar a um dedo da borda superior.
2. Coloque o ovo no recipiente com água e anote o que aconteceu.
3. Retire o ovo, acrescente sal na água na água e introduza o ovo novamente no recipiente. Anote.
4. Faça um desenho do que você observou.
5. Proponha uma explicação para o que aconteceu.

### Por que o iceberg flutua?

*ICEBERGS* são blocos de gelo flutuantes que se desprendem das geleiras e ficam à deriva nos oceanos, sendo levados por correntes marítimas e pelo vento, tornando-se um grande risco para a navegação. O *iceberg* flutua, porque o gelo possui uma densidade menor que a água do mar.

O maior acidente da história envolvendo um *iceberg* foi com o transatlântico *Titanic*, em sua viagem inaugural, transportando 2200 pessoas. Foi a pique a 14 de abril de 1912, ocasionando a morte de, aproximadamente, 1500 pessoas.

**Tabela** – Densidades aproximadas de alguns materiais

Material	d/(g/cm <sup>3</sup> )	Material	d/(g/cm <sup>3</sup> )	Material	d/(g/cm <sup>3</sup> )
Álcool	0,79	Ouro	19,3	Porcelana	2,4
Alumínio	2,7	Ferro	7,9	Prata	10,5
Latão	8,4	Mercúrio	13,6	Aço Inoxidável	7,9
Cobre	8,9	Níquel	8,9	Água	1,0
Vidro	2,6	Platina	21,4	Estanho	7,26

### Por que um navio flutua na água?

Consideremos, por exemplo, o caso do aço e da água. O aço tem densidade maior que a da água e, assim, um corpo maciço feito de aço afundará na água. O navio é feito de aço e ar.

O ar é bem menos denso do que a água. Assim, se o corpo tiver partes ocas, mesmo sendo feito de aço, poderá apresentar densidade menor que a da água e, desse modo, flutuará nela. Essas partes ocas são preenchidas pelo ar, provocando uma diminuição da densidade do navio e o mesmo flutua na água.

O que acontece quando o navio ou o barco afunda? Por que quando um navio afunda, ele não volta mais à tona, espontaneamente?

Esse fato pode ser explicado, porque o espaço antes ocupado pelo ar passa a ser ocupado pela água. Com isso, a densidade do navio aumenta, tornando-se igual à densidade do material mais denso de que é feito. Ou seja, a densidade do navio passa a ser igual à densidade do aço, que é muito maior do que a da água.

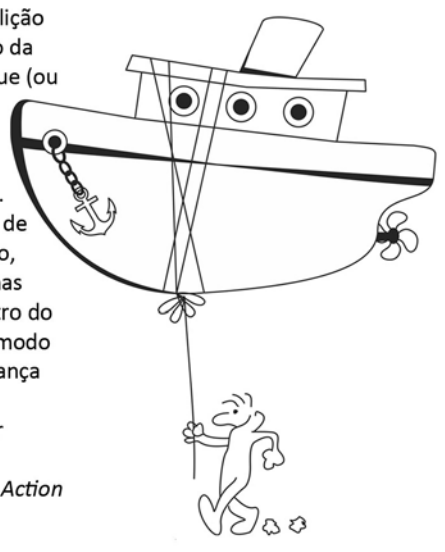
### Questões para discussão

Qual a relação deste fato (afundamento/ flutuação) do navio com a questão 1c proposta no início deste módulo (homem flutuando na piscina)?

Como içar um navio que afundou?

### COMO IÇAR NAVIOS?

Eis um exemplo confirmador da lição de Einstein, de que a formulação da questão é mais importante do que (ou o caminho para) a resposta. Enquanto pensou-se em como içar navios, o problema era praticamente intransponível. Alguém teve a idéia de, ao invés de içar, fazer o navio boiar. Para isso, foram usadas milhares de bolinhas cheias de ar que, colocadas dentro do navio, o fizeram subir à tona. O modo de formular a pergunta e a mudança do paradigma permitiram uma solução. Experiência narrada por Balkler no vídeo *The business of Paradigms* e no vídeo *Ideas into Action* (Melrose Films).



- Extraído dos livros "Como passar em provas e concursos, de William Douglas e "Como passar no vestibular", de William Douglas e Pachecão.
- Ed. Impetus. [www.comofazerprovas.com.br](http://www.comofazerprovas.com.br)
- Ilustrações: Rodrigo Mello

Disponível em: <[www.vemconcursos.com/opiniaio](http://www.vemconcursos.com/opiniaio)>

Na prática, podemos observar uma situação análoga à do navio, usando massa de modelar. Uma pelota maciça afunda na água, mas, com a mesma pelota, podemos modelar um barquinho que flutua na água.

A densidade é uma propriedade com várias aplicações e é utilizada para identificar materiais. Por exemplo, na mineralogia, a densidade é utilizada para identificação dos minerais; para explicar a flutuação de objetos muito pesados como os navios ou para separar materiais com densidade diferentes. A separação dos materiais para reciclagem é outro exemplo de situação em que essa propriedade é muito útil.

A densidade é uma propriedade que varia com a temperatura. A maioria dos materiais sofre dilatação com o aumento da temperatura, provocando a diminuição na densidade.

Então não podemos nos esquecer de que a densidade é uma propriedade que depende do **material** considerado e da **temperatura**. Mudanças de estado físico (sólido, líquido ou gasoso) provocam mudanças na densidade de um material.

A densidade dos materiais é uma propriedade física muito importante para a identificação de diversas substâncias, principalmente de substâncias sólidas e líquidas.

A densidade do leite é uma relação entre seu peso e volume e é, normalmente, medida a 15 °C ou corrigida para essa temperatura. A densidade do leite é, em média, 1,032 g/mL, podendo variar entre 1,023 e 1,040 g/mL. A densidade da gordura do leite é, aproximadamente, 0,927 g/mL e a do leite desnatado, cerca de 1,035 g/mL. Assim, um leite com 3,0% de gordura deverá ter uma densidade em torno de 1,0295 g/mL, enquanto um com 4,5% deverá ter uma densidade de 1,0277 g/mL.

A determinação da densidade do leite é feita com um aparelho, o termolactodensímetro. A densidade abaixo do mínimo fornece uma indicação de adição de água no leite e, eventualmente, poderá indicar também problemas de saúde da vaca, ou mesmo problemas nutricionais. Contudo, a densidade depende também do conteúdo de gordura e de sólidos não gordurosos, porque a gordura do leite tem densidade menor que a da água, enquanto os sólidos não gordurosos têm densidade maior. O teste indicará claramente alteração da densidade, somente quando mais que 5 a 10% de água forem adicionados ao leite. Densidade acima do normal pode indicar que houve desnatamento ou, ainda, que qualquer outro produto corretivo foi adicionado.

A temperatura de congelamento do leite é o único parâmetro seguro para verificar a diluição do leite em água. A temperatura de congelamento varia de -0,54 a -0,59 °C.

**Outra questão curiosa:** Por que o leite ferve e derrama e a água ferve e não derrama?

O leite é uma mistura de várias substâncias, como: lactose, açúcares, sais, gorduras e, principalmente, água, que é a substância mais abundante. Entre todas as substâncias que constituem o leite, a água é a que tem a menor temperatura de ebulição. Quando você coloca o leite para ferver, a água transforma-se em vapor, quando a temperatura do leite chega perto de 100 °C. O vapor forma-se inicialmente no fundo do recipiente e, então, sobe, devido à diferença de densidade entre vapor e líquido. Quando as bolhas chegam à

superfície do leite, não conseguem romper a camada superficial do líquido. Essa camada é resistente, devido à presença de gorduras e proteínas. Como resultado, as bolhas inteiras, sem que se arrebentem, empurram para cima a camada superficial do líquido, formando uma espuma que derrama.

Na fervura da água, isso não acontece, porque as bolhas de vapor rompem facilmente a superfície do líquido e o vapor escapa para o ar, isso é, as bolhas se arrebentam.

### Atividade 11 – Densidade dos líquidos

Adaptada de: <http://cienciaemcasa.cienciaviva.pt/denliquidos.html>.

#### Materiais

- Copo de vidro fundo (300 mL); conta-gotas; água; óleo; groselha; álcool etílico.

#### Procedimento

1. Coloque água no copo até a metade.
2. Adicione um pouco de groselha, para que a água se torne vermelha.
3. Adicione, cuidadosamente, o álcool etílico (adicione o álcool devagar, para que este não se misture com a água).
4. Com a ajuda de um conta-gotas, adicione gotas de óleo ao sistema bifásico (disperse as gotas, de maneira a tornar o efeito mais evidente). Explique o que aconteceu.



#### Comentários

Você já deve ter observado que as gotas de óleo são semelhantes a pequenas esferas que flutuam entre a água e o álcool. Como se explica esse fato?

O álcool etílico é menos denso que a água. Ao adicionar com cuidado o álcool, este forma uma fase distinta que flutua na água. Por sua vez, o óleo, ao ser adicionado, deposita-se na superfície que separa o álcool e a água. Isso ocorre, porque o óleo é menos denso do que a água e mais denso do que o álcool. Devido à existência de forças de repulsão entre as moléculas de água e as moléculas de óleo, as gotas de óleo adquirem uma forma quase esférica.

O que aconteceria se não houvesse essas forças repulsivas? Faça um desenho do que aconteceria.

Se não se verificassem essas forças repulsivas, teríamos uma camada muito fina de óleo flutuando sobre a água. A forma final das gotas de óleo não é exatamente esférica devido à gravidade, que tem um efeito pequeno sobre as gotas.

### Atividade 12 – Densidade dos sólidos

#### Materiais

- Pedaco de palito, pedaco de rolha, plástico, água, azeite, groselha, mel, álcool etílico (álcool comum), copo de vidro e pedaco de borracha.

### Procedimento

- Utilize o copo com os líquidos da atividade 6: Densidade dos líquidos.
- Coloque os sólidos, um de cada vez, no copo.

### Comentários

Existem sólidos menos densos do que certos líquidos? Todos os sólidos lembram uma fase compacta, onde o arranjo das moléculas é bem definido e ordenado. Tendo em conta esse aspecto, é surpreendente que existam sólidos menos densos do que certos líquidos. Se não fosse assim, as caravelas não flutuariam nos oceanos e, conseqüentemente, Vasco da Gama não chegaria à Índia. Nesta experiência, a madeira e a cortiça flutuam no álcool etílico, enquanto o plástico flutua no azeite. Por sua vez, a borracha flutua na superfície do mel. Cada objeto afunda até ao nível do líquido que tem maior densidade do que a sua. O objeto irá flutuar na superfície desse líquido. Os resultados desta experiência mostram que a densidade do plástico está compreendida entre a do álcool e a do azeite. A madeira e a rolha são menos densas do que todos os líquidos utilizados. A borracha é mais densa do que o álcool, azeite e água. A densidade da borracha está compreendida entre a densidade da água e a do mel.

Podemos concluir que a densidade é uma propriedade muito útil. Ela nos ajuda a identificar materiais, explicar a flutuação de objetos muito pesados, separar materiais de densidades diferentes e verificar se o leite foi adulterado.

Voltando ao problema proposto pelo Rei Hierão, mencionado no início do texto, como você faria para descobrir se o ourives enganara o rei?

## C. Atividades sobre o conceito de solubilidade

### Atividade 13 – Investigando a solubilidade dos materiais

#### Materiais

- Açúcar comum ( $C_{12}H_{22}O_{11}$ ), cloreto de sódio (NaCl), grafite (C), alumínio (Al), cobre (Cu), iodo ( $I_2$ ), quartzo ( $SiO_2$ ), iodeto de potássio (KI), naftalina ( $C_{10}H_8$ ), ferro (Fe), cloreto de sódio (NaCl); tubos de ensaio; dispositivo para medir a condutividade elétrica.

#### Procedimento

Complete a tabela, após realizar os testes de solubilidade dos materiais em água e aguarrás. Registre solúvel ou insolúvel, conforme o resultado do teste.

#### Como fazer

- Identifique os tubos de ensaio e coloque água até 1/3 de cada tubo.
- Adicione a substância a ser testada ao tubo de ensaio.
- Anote na tabela o resultado observado.
- Repita o procedimento usando aguarrás e anote as observações.

#### Questões

1. A partir dos dados obtidos na tabela, organize os materiais em dois grupos.

2. O que há em comum entre as substâncias pertencentes ao mesmo grupo?

#### Atividade 14 – Calculando o coeficiente de solubilidade do $K_2Cr_2O_7$

##### Materiais

- Espátula, bastão, termômetro, béquer de 100 mL, pinça de madeira, tubo de ensaio, proveta de 5 mL.
- Dicromato de potássio ( $K_2Cr_2O_7$ ).
- Água destilada e gelo.

Material	Solubilidade	
	Em água	Em aguarrás
a) açúcar		
b) grafite		
c) alumínio		
d) cobre		
e) iodo		
f) quartzo		
g) iodeto de potássio		
h) naftalina		
i) ferro		
j) cloreto de sódio		

##### Como fazer

1. Pese, na balança, 0,10 g de  $K_2Cr_2O_7$ , anote e coloque em um tubo de ensaio seco.
2. Adicione, em seguida, 1 mL de água (20 gotas).
3. Agite levemente a solução formada, até que esta dissolva o  $K_2Cr_2O_7$ .
4. Em um béquer, coloque 60 mL de água gelada e alguns cubos de gelo.
5. Segurando o tubo de ensaio com a pinça de madeira, coloque o termômetro dentro da solução e resfrie-a.
6. Agitando, continuamente, a solução com o termômetro, observe e anote a temperatura em que ocorreu o início da precipitação do dicromato.
7. Repita o procedimento anterior mais duas vezes, para que se possa ter um valor médio dessa temperatura. Anote as três temperaturas e calcule a média.
8. Sabendo-se que a densidade da água é 1 g/ mL, determine o coeficiente de solubilidade desse sal, na temperatura determinada pelo experimento, em 100 g de  $H_2O$  (calcule o volume de uma gota de  $H_2O$ ).

OBS.: Supondo que 1 mL de  $H_2O$  equivale a 20 gotas de água e como a densidade da água é 1 g/ mL, temos que:

X g do soluto ..... 1 g de  $H_2O$   
 S g de soluto ..... 100 g de água

##### Como avaliar

- Avaliar o registro e a participação dos estudantes nas discussões sobre os experimentos.
- Estabelecer critérios para avaliar a participação dos estudantes no processo: a tomada

de decisão, a busca e organização de informações, as produções de textos como síntese das conclusões.

- Resolução de problemas que envolvem os conceitos de mistura, substância e de associação entre propriedades dos materiais e a identificação e os usos dos mesmos.
- A resolução de problemas pode ser avaliada no trabalho em sala de aula, como no trabalho para casa, ou nos testes e provas individuais.

### Atividade 15 – Solúvel ou insolúvel?

#### Materiais

- 5 tubos de ensaio; papel de filtro; 3 béqueres de 50 mL; fonte de aquecimento; açúcar; bastão de vidro; pacote de suco em pó; sal de cozinha (NaCl); nitrato de prata ( $\text{AgNO}_3$ ); areia; azeite; álcool; sulfato de cobre ( $\text{CuSO}_4$ ); água (quente e fria).

#### Procedimento

##### Parte 1

1. Preparar cinco tubos de ensaio com igual quantidade de água.
2. Com uma espátula, adicionar a cada um deles um pouco de suco em pó, sal de cozinha, nitrato de prata, areia e azeite, e rotular.
3. Concluir quanto à solubilidade e classificar os sistemas obtidos em homogêneos – soluções aquosas (solvente e soluto) – ou heterogêneos.
4. No tubo contendo suco em pó, adicionar mais um pouco e, através da visão ou paladar, concluir quanto à concentração.
5. Na mistura contendo sal de cozinha, adicionar mais sal – homogeneizando – até não ser possível dissolver mais – ponto de saturação e solução saturada – aquecer ligeiramente com uma lamparina – observar e interpretar.
6. Usar os processos físicos de separação de misturas para: separar a mistura de água com areia – decantação sólido-líquido seguida de filtração por gravidade; separar a mistura de água com azeite – decantação líquido-líquido; separar a mistura de água salgada – cristalização (também é possível realizar uma destilação simples com a vantagem de, também, recolher o solvente).
7. Juntar as soluções de sal de cozinha (principal componente é o cloreto de sódio) e nitrato de prata e observar.

##### Parte 2

- Coloque, em um béquer de 50 mL, aproximadamente 20 mL de água gelada. Em outro béquer, coloque água quente e, num terceiro béquer, coloque água à temperatura ambiente.
- Em cada um dos béqueres, adicione um pouco de sulfato de cobre, agite com o bastão de vidro. Observe e anote o resultado observado.

#### Questões para discussão

1. Em que consiste o fenômeno de dissolução?

2. Quais as diferenças entre misturas homogêneas e heterogêneas?
3. Como se podem separar algumas misturas?

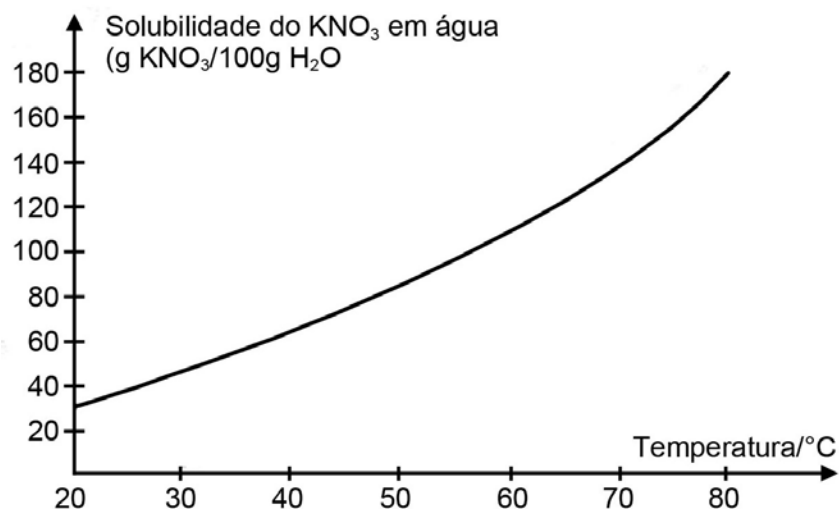
### Comentários

Você deve ter observado que alguns materiais utilizados no experimento dissolveram na água e outros, não. A capacidade de uma substância dissolver-se em outra é denominada **solubilidade**. Essa propriedade depende do solvente e do soluto. Uma substância pode ser solúvel em um solvente e não ser em outro. Por exemplo, o sal de cozinha é solúvel na água, mas não é no álcool. Para retirar o esmalte da unha, temos que usar a acetona ou um solvente especial.

Quando, em um solvente, é adicionada a quantidade máxima de soluto que o mesmo consegue dissolver, dizemos que a solução está saturada. Quando o solvente possui quantidades de soluto inferiores à sua capacidade de dissolução temos uma solução *insaturada*.

Algumas substâncias, como o sulfato de cobre II, têm sua solubilidade aumentada com o aumento da temperatura, mas nem todas apresentam esse comportamento. Para algumas substâncias, como o sal de cozinha, um aumento de temperatura não altera a solubilidade e, para outras, a solubilidade pode até diminuir, com o aumento de temperatura.

Podemos falar também de solubilidade de líquidos com gases ou de líquidos com líquidos. Para os gases, a elevação da temperatura provoca uma diminuição de sua solubilidade e, para os líquidos, a variação de temperatura praticamente não altera a sua solubilidade. O gráfico abaixo indica que a solubilidade do nitrato de potássio,  $\text{KNO}_3$ , aumenta como o aumento da temperatura. Isso significa que quanto mais quente for a água, maior será a quantidade de soluto dissolvido.



Assim como a densidade, a temperatura de fusão e a temperatura de ebulição, a solubilidade também é uma propriedade específica.

### Conclusões



O conhecimento de propriedades físicas (tais como: temperatura de fusão, temperatura de ebulição, densidade e solubilidade) permite, na maioria dos casos, identificar substâncias, diferenciando-as umas das outras. A utilização das propriedades físicas permite, também, a verificação segura da ocorrência de uma transformação química, num dado sistema. Se houver mudanças de valores das propriedades físicas dos componentes do sistema, é porque as substâncias iniciais se transformaram em outras.

As propriedades físicas são características das substâncias. Além de indicarem se um material é constituído por uma única substância ou se é uma mistura de várias substâncias, de caracterizarem e identificarem substâncias e de verificarem, com certeza, a ocorrência ou não de uma transformação química, as propriedades físicas são muito importantes na separação de substâncias de uma mistura e na determinação do grau de pureza das substâncias separadas. Além dessas propriedades que nós estudamos, existem outras que também podem ser utilizadas na identificação de materiais. Como exemplo, podemos citar resistência ao calor, resistência à corrosão, permeabilidade, toxicidade, maleabilidade, condutividade térmica, condutividade elétrica etc.

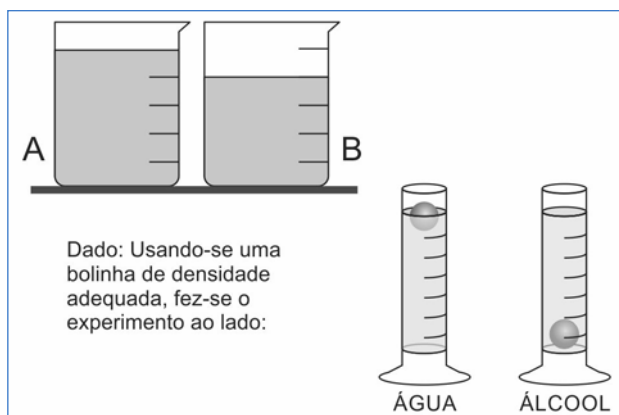
### Exercícios

A) Um professor realizou várias experiências (a 20°C e 1 atm) e organizou a seguinte tabela:

Substância	TF/°C	TE/°C	Densidade g/cm <sup>3</sup>	Solubilidade em água a 20 °C
A	115	200	2,0	Insolúvel
B	-10	15	0,4	Insolúvel
C	-30	60	0,8	Solúvel
D	-300	-188	0,6	Insolúvel
E	12	95	1,2	Insolúvel

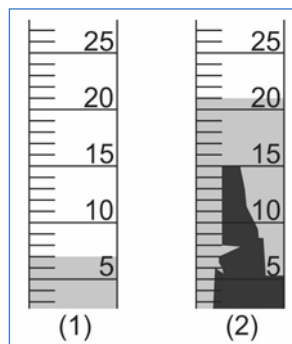
Com base na tabela, responda às questões:

- Qual o estado físico das substâncias A, B, C, D e E na temperatura ambiente (25°C)?
- Se misturarmos a substância B com a água, à temperatura ambiente, forma-se um sistema homogêneo ou heterogêneo? Justifique.
- Se misturarmos as substâncias A, C e água, forma-se um sistema constituído de quantas fases?
- Indique o processo mais adequado para separar uma mistura da substância C com a água, à temperatura ambiente.
- (UNICAMP, 1999) Dois frascos idênticos estão esquematizados abaixo. Um deles contém certa massa de água (H<sub>2</sub>O) e o outro, a mesma massa de álcool (CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>OH)



Qual das substâncias está no frasco A e qual está no frasco B? Justifique.

B) Uma barra de certo metal, de massa igual a 37,8g, foi introduzida num cilindro graduado contendo água. O nível da água contida no cilindro, antes (1) e após (2) a imersão da barra metálica, é mostrado na figura:



## 5.2 EIXO TEMÁTICO II: CONSTITUIÇÃO DOS MATERIAIS

Para o desenvolvimento do tema Constituição dos Materiais, é preciso que os estudantes possam observar as características dos diversos tipos de materiais e relacionem isso com o conhecimento sobre as suas propriedades e constituição. As expectativas de aprendizagem relacionadas são apresentadas no quadro a seguir:

<b>Expectativas de aprendizagem que podem ser desenvolvidas</b>
EA38. Diferenciar a solução diluída da concentrada, pela relação entre a quantidade de soluto e a quantidade de solvente.
EA39. Calcular a proporcionalidade entre a massa ou volume do soluto e a massa ou volume do solvente em termos percentuais.
EA40. Calcular a concentração da solução dada pela quantidade em mol do soluto em relação ao volume da solução em litros.
EA41. Compreender os procedimentos utilizados para efetuar cálculos de concentração das soluções em % e em g/L.

EA42. Compreender a relação entre a quantidade de matéria mol de soluto por volume de solução ou concentração mol/L.

EA43. Calcular a concentração de soluções em g/L, mol/L e % percentual, levando em consideração as informações sobre as massas molares e também a densidade e o volume.

EA44. Interpretar informações contidas em rótulos de produtos como medicamentos ou produtos de limpeza constituídos por soluções.

EA45. Compreender unidades de concentrações expressas em rótulos.

As expectativas de aprendizagem foram descritas por verbos que indicam os processos cognitivos relacionados ao conhecimento sobre a constituição dos materiais. As atividades propostas têm como objetivo o desenvolvimento desses processos cognitivos e das habilidades relacionadas, que devem ser considerados nessas orientações didáticas.

### 5.2.1 Por que ensinar soluções?

O objetivo do ensino de soluções é possibilitar ao estudante reconhecer os diversos tipos de solução, calcular as concentrações das soluções, entender os processos de dissolução e de diluição.

Na natureza, encontram-se diversos exemplos de soluções. O ar atmosférico e a água dos rios e dos mares são alguns desses exemplos. Diversos materiais produzidos pela indústria também são constituídos por soluções: xampus, detergentes, alvejantes, refrigerantes etc.

Os rótulos dos produtos nos informam as quantidades dos seus componentes e, no caso das soluções, são informados os valores das concentrações de algumas substâncias no produto. Para isso, são usadas as unidades de concentração. O uso dessas unidades tem grande aplicação em indústrias farmacêutica, alimentícia e de produtos de limpeza e higiene. Os laboratórios bioquímicos também as utilizam para expressar, por exemplo, a concentração de glicose ou de hemoglobina no sangue de um indivíduo.

Os estudantes de ensino médio, como consumidores, têm o direito de conhecer o que estão comprando, para que possam exigir os seus direitos de consumidores. À medida que conhecem melhor as informações sobre os produtos, tornam-se consumidores mais conscientes e exigentes. O estudo de soluções contribui para a formação de consumidores mais conscientes, pois proporcionará aos estudantes condições para interpretar as informações dos rótulos dos produtos, assim como lhes possibilitará autonomia para medirem as dosagens corretas dos medicamentos que lhes são receitados.

### 5.2.2 O que ensinar sobre as soluções

- Características de uma solução em termos de soluto e solvente.
- Preparo de uma solução saturada, de acordo com a sua solubilidade.
- Cálculo das concentrações da solução em % m/v; % v/v; em g/L e em mol/L.
- Solução diluída e concentrada.

### 5.2.3 Ideias centrais

A ideia central deste tópico é a elaboração do conceito de *solução* e suas características. Para isso, é fundamental que os estudantes possam observar soluções em seu dia a dia e estudá-las à luz das teorias químicas. A água mineral é um sistema rico para a discussão sobre o tema e poderá proporcionar aos estudantes uma boa reflexão sobre a diversidade dos materiais no ambiente e suas propriedades.

#### A) Linguagem e processos das Ciências

O conceito de soluções é significativo para promover a sistematização de inúmeros outros conceitos químicos importantes, uma vez que sua própria conceituação pressupõe a compreensão de ideias relativas a mistura, substância, ligações químicas, modelo corpuscular da matéria e interação química, entre outras.

Outros tópicos importantes, como funções químicas, reações de neutralização, equilíbrio químico, tipos de reações químicas e eletroquímica são, por sua vez, relacionados com soluções, já que estas constituem o meio mais comum de ocorrência de transformações químicas.

#### B) Elementos relevantes para organização do ensino

##### a) Problematização e levantamento de ideias

Os conceitos de solubilidade, de dissolução, de solução e de diluição são de difícil compreensão pelos estudantes, que confundem esses termos, pois eles estão relacionados entre si. Dissolução é o processo de dissolver o soluto no solvente. Solubilidade é uma propriedade das substâncias, que indica a quantidade máxima de um soluto que dissolve em um solvente, em determinadas condições. Solução é um sistema constituído de solvente e solutos dissolvidos e diluição é o processo de tornar uma solução menos concentrada.

A solubilidade está relacionada com o conceito de solução e os diversos tipos de solução. A solução pode ser diluída e concentrada, conforme a quantidade de soluto em relação ao solvente. E, conforme a relação entre a solubilidade e a quantidade de soluto dissolvido, ela pode ser insaturada, saturada ou supersaturada. Os estudantes têm dificuldade de entender o significado desses termos.

Eles confundem, também, solução concentrada e saturada. As soluções podem ser, ao mesmo tempo, diluídas e saturadas, se a solubilidade for baixa. Do mesmo modo, se um soluto tiver solubilidade alta, a solução poderá ser, ao mesmo tempo, concentrada e insaturada.

O conceito de solução é difícil de ser compreendido apenas pela descrição. Por isso, é necessário que os estudantes possam preparar soluções, levando em conta as variáveis que afetam o sistema, para que entendam as suas diversas classificações.

## b) Conhecimentos necessários para o estudo do tópico

Os estudantes devem ter conhecimento prévio sobre o conceito de solubilidade, para poderem desenvolver o conceito de solução. O preparo de uma solução exige, também, que os estudantes tenham noções sobre medidas de massa e volume, assim como o reconhecimento das informações sobre as massas molares na tabela periódica.

## C) Recursos pedagógicos a serem utilizados

Para estudar este tema, é interessante que o professor utilize, além de experimentos simples, vídeos e simulações para a explanação dos processos microscópicos relacionados às teorias que explicam os processos de dissolução e de recristalização.

Neste material, podem ser encontradas muitas informações, ainda que muitas vezes sejam incompletas ou requeiram aprofundamento. É importante também que os estudantes se familiarizem com textos sobre o assunto, divulgados em revistas, livros e na internet, e que adquiram autonomia para a investigação do tema.

### 5.2.4 Sugestões de atividades sobre constituição dos materiais

A seguir, será apresentada uma sequência de atividades de ensino que o professor poderá realizar com os seus estudantes durante, aproximadamente, duas semanas de aula.

#### **Atividade 1 – Preparo de uma solução e os conceitos de soluto e solvente**

Para introduzir esses conceitos, o professor poderá usar um vídeo e fazer, em seguida, uma explanação oral sobre o assunto, recorrendo ao vídeo novamente, sempre que considerar necessário. Vídeo: Dissolução do permanganato de potássio, disponível em: <<http://www.youtube.com/watch?v=JN5YahJV72I>>.

Durante a explanação, o professor deve explicar os conceitos de solubilidade, dissolução, solução e suas diversas classificações em termos de quantidades relativas. Os termos concentração e diluição também devem ser explicados. Além disso, devem ser explicados os conceitos de solução insaturada, saturada e supersaturada.

Para auxiliar a explicação sobre a saturação e supersaturação de uma solução, o professor poderá utilizar o vídeo: Dissolução e recristalização do acetato de sódio, disponível em: <[http://www.youtube.com/watch?v=Docge8Lni\\_I](http://www.youtube.com/watch?v=Docge8Lni_I)>.

Ao fim, o professor poderá avaliar a compreensão dos estudantes, fazendo uma discussão aberta, ou pedindo um relatório sobre o que observaram no vídeo. Poderá obter mais informações no endereço: <<http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc29/06-RSA-7306.pdf>>.

#### **Atividade 2 – Analisando um rótulo de água mineral**

Esta aula deve ser realizada com os estudantes distribuídos em pequenos grupos. É interessante que cada grupo tenha um rótulo de água de marca diferente para ser analisada,

pois as concentrações dos minerais em cada uma delas são diferentes. Alguns rótulos devem ser de água com gás, natural da fonte e outros de água gaseificada ou sem gás. Essa diversidade de rótulos proporcionará uma discussão rica, pois os estudantes poderão refletir sobre a diversidade dos materiais no ambiente.

### **Estudando a composição química expressa em um rótulo**

A composição química indica quais substâncias estão presentes no material analisado. A análise de um material pode ser qualitativa ou quantitativa. A análise qualitativa nos diz quais as substâncias estão presentes e a quantitativa, as quantidades absolutas ou relativas de cada substância. Chamamos as quantidades de relativas, quando são expressas em termos de concentração.

Para esta aula, o professor deve levar rótulos de água mineral. Ou, também, poderá pedir aos estudantes que os levem, desde que isso seja feito previamente.

### **Sugestões de questões**

Leia o rótulo que você recebeu (ou trouxe) para responder às questões.

1. Sob que forma as diversas substâncias se encontram na água mineral?
2. Desenhe um modelo que represente a constituição da água mineral.
3. A composição química de todos os rótulos é igual para todos eles? A que se deve essa diferença de composição?
4. As concentrações aqui são expressas em mg/L. Por que a opção foi por essas unidades? Seria possível expressá-las de outra forma? Escolha algumas das concentrações e faça um exercício de representá-las em g/L.
5. Escolha um dos componentes da água mineral e expresse a sua concentração percentual (p/v) na água mineral.
6. Qual substância está presente em maior quantidade na água mineral analisada?
7. Indique as características físico-químicas da água mineral.

Ao final dessa atividade, o professor poderá pedir aos estudantes que respondam às questões por escrito e as entreguem, individualmente, ou em grupo. Ou poderá optar pelo registro nos cadernos, para uma discussão mais geral. Na aula seguinte, o professor retomará a discussão dessas questões.

O professor poderá também pedir aos estudantes que respondam às questões oralmente, e, nesse caso, ele deverá comentar essas respostas, corrigindo o que não tiver ficado bem compreendido; se tiver recolhido o relatório escrito dos estudantes, ao devolvê-lo corrigido, ele deve fazer uma retomada do assunto, dando ênfase às dúvidas que os estudantes tiverem demonstrado.

### Atividade 3 - Estudando a concentração das soluções

Materiais	Reagentes
Balança Sistema para aquecimento 4 béqueres de 250 mL Espátula	Bastão de vidro Proveta de 50 mL Dicromato de potássio

#### Preparando soluções diferenciadas de dicromato de potássio

- O dicromato de potássio é um sal vermelho-laranja, solúvel em água, utilizado, entre outras coisas, na produção de tintas. Transfira 4,5 g desse sal para um béquer e acrescente cuidadosamente água, até que o volume total seja de 150 mL. Agite até que o sistema se torne homogêneo. Essa será a solução 1.
- 20 mL da solução 1 para outro béquer e, em seguida, acrescente 20 mL de água. Agite até que o sistema se torne homogêneo. Essa será a solução 2.
- Qual a diferença entre as cores das soluções 1 e 2? A solução 1 é mais ou menos concentrada que a solução 2? Quantas vezes? Justifique sua resposta.
- Transfira 20 mL da solução 2 para um terceiro béquer. Em seguida, acrescente 40 mL de água à solução. Agite até que o sistema se torne homogêneo. Essa será a solução 3.
- Coloque as três soluções em ordem crescente de coloração. Qual delas é a menos concentrada? Justifique sua resposta.
- Transfira mais 20 mL da solução 1 para um quarto béquer. Em seguida, aqueça o sistema até que o volume total da solução atinja 10 mL. Essa será a solução 4.
- A solução 4 apresenta coloração mais ou menos intensa que a solução 1? Qual delas é mais concentrada? Justifique sua resposta.
- Qual outro procedimento poderia ter sido efetuado, de maneira a tornar a solução 4 mais concentrada?
- Coloque as quatro soluções em ordem crescente de concentração.

Ao término dessa atividade, o professor poderá pedir aos estudantes que respondam às questões por escrito e as entreguem, individualmente, ou em grupo. Ou poderá optar pelo registro nos cadernos, para uma discussão mais geral.

O professor pode também pedir aos estudantes que respondam às questões oralmente e, nesse caso, ele deverá comentar essas respostas, corrigindo o que não tiver ficado bem compreendido. Se tiver recolhido o relatório escrito dos estudantes, ao devolvê-lo corrigido, ele deve fazer uma retomada do assunto, dando ênfase às dúvidas que os estudantes tiverem demonstrado.

É importante que o professor enfatize tanto a compreensão, como a representação desses processos.

#### Atividade 4 – Expressando concentrações

A concentração de uma solução pode ser expressa quantitativamente, se relacionarmos a quantidade de soluto dissolvida com a quantidade de solvente utilizada ou de solução

obtida. Dessa forma, considerando as quantidades utilizadas na preparação da solução 1, poderemos determinar sua concentração.

### Sugestão de questões

1. Qual a massa de dicromato de potássio utilizada na preparação da solução 1?
2. Qual o volume obtido na preparação da solução 1?
3. Qual é a concentração da solução 1, se a expressarmos em g/mL, ou seja, grama de soluto por mililitro de solução? Demonstre seu raciocínio.
4. Qual é a concentração da solução 1, se a expressarmos em g/L, ou seja, grama de soluto por litro de solução? Demonstre seu raciocínio.
5. Calcule as concentrações das soluções 2, 3 e 4 em g/L.
6. Complete a tabela com os dados referentes às soluções 1, 2, 3 e 4.

Solução	Massa do soluto (g)	Volume da Solução (mL)	Concentração em g/L	Intensidade da coloração*	Concentração em relação à sol. 1**
I				---	---
II					
III					
IV					

\* Indicar se a cor da solução é mais ou menos intensa que a cor da solução 1.

\*\* Indicar quantas vezes a solução é mais ou menos concentrada que a solução 1.

7. Explique o que significa diluir e concentrar uma solução. Relacione essas ideias aos procedimentos utilizados na preparação das soluções 2, 3 e 4.
8. Proponha, através de desenhos, modelos que representem, microscopicamente, as soluções 1 e 2.

Ao final dessa atividade, o professor deverá recolher os relatórios para correção. Ao retornar para os estudantes, deverá fazer a correção no quadro.

## 5.3 EIXO TEMÁTICO III: TRANSFORMAÇÃO DOS MATERIAIS (1º ANO)

Para o desenvolvimento do tema Transformações dos Materiais, os estudantes precisam compreender as evidências de transformações físicas e químicas e a energia envolvida nesses processos. As expectativas de aprendizagem relacionadas foram apresentadas no quadro a seguir.

<b>Expectativas de aprendizagem que podem ser desenvolvidas</b>
EA46. Identificar as transformações físicas e químicas às mudanças que ocorrem no ambiente, inclusive nos organismos.
EA47. Reconhecer as transformações dos materiais ácidos, básicos e neutros, por meio de suas transformações no cotidiano.
EA48. Identificar as mudanças de cor de alguns indicadores na presença de ácidos e bases.
EA49. Reconhecer as evidências de transformações químicas por meio das mudanças das propriedades dos materiais.



Essas expectativas de aprendizagem foram descritas por verbos que indicam a habilidade e um processo cognitivo, relacionado a um conhecimento ou conteúdo. O desenvolvimento desses processos cognitivos e dessas habilidades dependerá das escolhas do professor e do interesse dos estudantes, sobre os conhecimentos relacionados ao tema.

A ênfase que será dada a cada conhecimento em particular, durante o desenvolvimento das atividades, é que determina o nível cognitivo que é esperado dos estudantes. O entendimento sobre esses processos cognitivos contribui para orientar o planejamento das atividades didáticas e a escolha do material de ensino, bem como a elaboração dos instrumentos de avaliação da aprendizagem.

### 5.3.1 Por que ensinar sobre transformações dos materiais?

O objetivo deste tópico é possibilitar aos estudantes compreenderem o conceito de transformações químicas e as suas evidências, relacionando as transformações com essas evidências e com as propriedades das substâncias.

As transformações químicas têm um papel de grande importância no desenvolvimento científico, tecnológico, econômico e social no mundo moderno. Nesse sentido, torna-se um direito do estudante do ensino médio compreender as transformações químicas que ocorrem no mundo físico, para que possa avaliar criticamente fatos do cotidiano e informações veiculadas pelas diversas mídias.

Para isso, é importante que tenha oportunidade de observar criteriosamente alguns fenômenos químicos e físicos, de descrevê-los usando a linguagem científica e de formular explicações para esses fenômenos, se valendo de modelos científicos.

Todo cidadão tem o direito de saber relacionar os materiais e as transformações químicas ao sistema produtivo, aos hábitos de consumo e ao ambiente.

### 5.3.2 O que ensinar sobre transformações dos materiais

- Conceito de transformação química.
- Evidências de transformações químicas e físicas.
- Diferenciar transformações químicas pela identificação de novas substâncias.
- Representação das substâncias por meio de fórmulas e dos seus estados físicos por meio de símbolos.
- Representações das transformações químicas e físicas por meio de equações.
- Descrições dos fenômenos por meio de texto escrito.
- Comportamentos ácido, básico e neutro das substâncias.
- Uso de indicadores ácido/base como evidência de reação de neutralização.

### 5.3.3 Ideias centrais

Os estudantes do ensino médio, como quaisquer pessoas, certamente já presenciaram muitas transformações físicas e químicas em seu cotidiano. Mas é pouco provável que, ao presenciá-las, tenham observado as evidências necessárias para a construção de conceitos científicos. Assim, o ensino deste tópico de Química tem como objetivo suscitar no estudante as ideias que ele já tem sobre as transformações químicas e físicas, para, a partir delas, ajudá-lo a estabelecer critérios para distinguir tais transformações e observar as evidências que as caracterizam.

A ideia central deste tópico é a elaboração do conceito de transformações químicas. Para isso, é fundamental que os estudantes possam observar fenômenos do cotidiano e executar experimentos nos quais reconheçam as transformações físicas e químicas e identifiquem suas evidências

#### **A) Linguagem e processos das Ciências**

Para que o estudante possa desenvolver as habilidades relacionadas à investigação sobre as evidências de transformações químicas, é necessário que ele possa observá-las efetivamente. Assim, é importante que o professor disponibilize para os estudantes um bom número de atividades que lhes permita observar tais evidências.

Além de observarem transformações, os estudantes deverão proceder ao registro sistemático de suas observações e realizar discussões em grupo sobre essas observações. Ao professor caberá o fechamento dessas discussões com toda a turma, explicitando os pontos mais importantes para a elaboração dos conceitos relacionados ao estudo das reações químicas.

O estudante deve ser orientado a observar o sistema inicial (materiais reagentes), antes da reação, o que ocorre durante o processo e o sistema final (materiais produzidos).

Deve, também, ser incentivado a fazer o registro detalhado dessas observações, para que possa aprender a descrever o fenômeno, tanto por meio de texto escrito, como por representação simbólica. Os reagentes e produtos devem ser representados por meio de fórmulas e os fenômenos, por equações químicas.

#### **B) Elementos relevantes para organização do ensino**

##### **a) Problematização e levantamento de ideias**

Diariamente, lidamos com produtos e com processos químicos. Entretanto, os estudantes, assim como as pessoas em geral, não relacionam os produtos às suas matérias-primas e aos seus processos de obtenção, enquanto os utilizam. Os estudantes dificilmente reconhecem os processos químicos em seu dia a dia.

De um modo geral, os estudantes têm dificuldade para reconhecer quando ocorre uma reação química. Muitos não conseguem distinguir entre uma transformação química e uma mudança de estado física. Eles também confundem uma reação química com uma mistura ou com uma dissolução. E têm muita dificuldade para explicar o que aconteceu durante uma reação química.

Para desenvolver o conceito de transformações químicas, é necessário, então, que os estudantes possam observar a formação de novas substâncias, a partir de evidências empíricas, recebendo estímulos que os levem a pensar em explicações teóricas para o que observaram.

### **b) Conhecimentos necessários para o estudo do tópico**

Os estudantes devem ter um conhecimento básico sobre os processos de mudanças de estado físico: evaporação, fusão, condensação e solidificação. Também devem ter noções sobre as propriedades dos materiais: temperaturas de fusão e ebulição, densidade e solubilidade, e saber o significado de elemento químico e de substância.

### **C) Recursos pedagógicos a serem utilizados**

Para estudar este tema, é interessante que o professor utilize filmes, como já sugerido anteriormente, e atividades experimentais, além de simulações. Neste material, podem ser encontradas muitas informações, ainda que muitas vezes incompletas ou que requeiram aprofundamento. É importante também que os estudantes se familiarizem com textos sobre o assunto, divulgados em revistas, livros e na internet e sejam capazes de construir questões de investigação e hipótese, em torno de situações concretas.

#### 5.3.4 Sugestões de atividades sobre transformação dos materiais

Para o ensino das transformações dos materiais, podem ser aplicadas diversas atividades. Neste documento, sugerimos uma sequência de atividades de ensino, que podem ser desenvolvidas pelo professor durante aproximadamente duas semanas.

#### **Atividade 1 - Preparando para um trabalho sobre transformações químicas, usando um filme como recurso didático**

Esta atividade tem como objetivo levantar algumas ideias sobre vulcões e a relação desse fenômeno da natureza com a Química. Os estudantes deverão fazer uma pesquisa sobre vulcões, consultando o texto disponível em: <<http://migre.me/abAam>> e responder às questões.

##### **Questões**

1. Como são formados os vulcões?
2. O que é magma?
3. O que é lava?

4. Quais elementos e substâncias são encontrados em maior quantidade nos magmas?
5. O texto diz que a composição dos magmas é variável. Por que você acha que isso acontece?
6. Que evidências podem ser observadas, quando um vulcão está prestes a entrar em atividade?
7. Por que um vulcão aparentemente extinto pode constituir perigo?

Após a pesquisa e respostas dos estudantes às questões, o professor deverá fazer um fechamento, verificando se eles têm alguma dúvida. Em seguida, devem ser feitas a divisão da turma em grupos e a explicação sobre a realização do trabalho.

### **Roteiro para exploração do filme “O Inferno de Dante”**

O filme pode ser visto na Escola, preferencialmente, em turno contrário ao das aulas, ou os estudantes poderão se organizar e ver o filme em suas casas.

Para que todos possam extrair do filme as informações relacionadas às transformações químicas e suas evidências, a turma deve ser dividida em grupos. Cada grupo será responsável por observar um aspecto do filme. Depois de assistir ao filme, cada grupo dará a sua contribuição para que todos possam responder às questões finais, a partir da discussão sobre o filme.

Os estudantes poderão consultar dicionários, livros didáticos e paradidáticos, enciclopédias e a *internet*, para pesquisarem sobre o tema.

#### **Grupo 1**

Façam o relato da história apresentada no filme, dando ênfase aos aspectos relacionados com o comportamento das pessoas diante da possibilidade de um vulcão, considerado extinto, entrar em atividade em curto prazo. As pessoas estão informadas e preparadas? Qualquer pessoa consegue perceber as evidências de que o vulcão poderia entrar em erupção? Quais são os conhecimentos necessários para que uma pessoa consiga perceber o perigo?

Os integrantes deste grupo deverão prestar atenção nos detalhes da história contada no filme, anotando os fatos mais importantes que ocorreram. Pesquisem sobre vulcões que tenham entrado em atividade de modo semelhante e enriqueçam o relato com um exemplo real.

#### **Grupo 2**

Este grupo deverá pesquisar sobre as evidências que anunciam que um vulcão tido como extinto pode estar entrando em atividade. Durante a apresentação do filme, os integrantes do grupo deverão prestar atenção nas evidências que vão aparecendo e na forma como os pesquisadores acompanham o aparecimento dessas evidências. Quais foram as técnicas utilizadas? O que foi observado, para os pesquisadores verificarem se haveria perigo de o vulcão explodir?

Atividade de pesquisa: monitoramento de vulcões. Pesquisem o tipo de aparelhos usados no monitoramento de vulcões e quais evidências são observadas.

### **Grupo 3**

O grupo deverá estudar sobre os óxidos, especialmente os óxidos ácidos, verificando como são formados e que reações podem apresentar com a água e com outras substâncias. Este grupo deverá prestar atenção às evidências de transformações químicas no processo de atividade vulcânica. Ocorrem reações de formação de óxidos ácidos? Que óxidos são citados no decorrer do filme? Em que estado físico se encontram? Que reações esses óxidos podem provocar? Quais são as consequências da formação desses óxidos para o ambiente?

### **Grupo 4**

Este grupo deverá estudar sobre transformações químicas, especialmente a formação de ácidos. Durante o filme, o grupo deverá prestar atenção às cenas relacionadas com a alteração da aparência e do pH da água nas imediações do vulcão. O que acontece com o pH da água? Por quê? O que acontece com a água que abastece a cidade? O que acontece com a água do lago?

### **Grupo 5**

Este grupo deverá estudar sobre transformações químicas, especialmente a reação de ácidos com outros materiais, tais como materiais de caráter básico e metais. Durante o filme, o grupo deverá prestar atenção às cenas relacionadas à corrosão de materiais pelo ácido. O que aconteceu com as pessoas que expuseram seus corpos à água de baixo pH? O que ocorreu com a hélice do motor do barco?

### **Grupo 6**

Este grupo deverá pesquisar sobre o conceito de poluição. O que é poluição, afinal? Prestem atenção no que ocorre durante a atividade vulcânica e respondam: um vulcão causa poluição? Os resíduos industriais e os resíduos que saem dos canos de descarga dos automóveis poluem o ar atmosférico com gases e as águas e o solo com ácidos e metais. Compare os problemas causados pela poluição com os problemas causados pelo vulcão.

## **Avaliação da atividade sobre o filme**

Como avaliação, os estudantes devem responder, por escrito, às questões seguintes, individualmente ou em duplas. O professor também poderá optar por realizar um debate sobre essas questões.

### **Questões sobre o filme e sobre as evidências de transformações químicas**

1. Faça um relato resumido da história do filme. Esse filme poderia ser uma história verdadeira ou não? Realce os aspectos que você julga possíveis ou impossíveis e exemplifique.
2. Quais são as evidências que prenunciam que um vulcão deverá entrar em atividade? Quais dessas evidências são também de transformações químicas?

3. Descrevam as transformações químicas ocorridas durante o processo e escrevam as equações que representam as reações descritas.
4. O que os pesquisadores observaram, durante vários dias, para saber se o vulcão iria ou não entrar em atividade?
5. Os gases de enxofre são considerados poluidores, porque aumentam a acidez da água presente na atmosfera, provocando o fenômeno denominado chuva ácida. Compare os efeitos da chuva ácida com os efeitos do processo de atividade vulcânica e explique por que a chuva ácida é um fenômeno de poluição.
6. Explique o que é uma nuvem piroclástica. Ela apresenta evidência de transformação química ou física? Justifique.

### **Atividade 2 – Experimentos e simulações**

A Química é uma ciência experimental, por isso as atividades práticas são recomendadas sempre que possível. A seguir, sugerimos algumas atividades que simulam as reações que podem ser observadas durante o filme, cujos roteiros podem ser encontrados nos endereços eletrônicos indicados.

#### **A) Atividade prática: Simulação de chuva ácida**

<[http://crv.educacao.mg.gov.br/SISTEMA\\_CRV/documentos/md/em/quimica/2010-08/md-em-qu-09.pdf](http://crv.educacao.mg.gov.br/SISTEMA_CRV/documentos/md/em/quimica/2010-08/md-em-qu-09.pdf)>.

Simulação: <<http://www.agracadaquimica.com.br/index.php?&ds=1&acao=simula&i=10>>.

#### **B) Atividade prática: Testando a reatividade do alumínio com o ácido clorídrico**

<[http://crv.educacao.mg.gov.br/SISTEMA\\_CRV/documentos/md/em/quimica/2010-08/md-em-qu-01.pdf](http://crv.educacao.mg.gov.br/SISTEMA_CRV/documentos/md/em/quimica/2010-08/md-em-qu-01.pdf)>.

Simulação: Reação de metais com HCl: <<http://www.youtube.com/watch?v=7e4iDPEQazk>>.

#### **Como avaliar**

1. As atividades propostas são de investigação e de discussão de questões. No decorrer da atividade, podem ser avaliadas a socialização e a participação dos estudantes no trabalho em grupo, assim como a contribuição individual de cada um.
2. Também deve ser valorizado o produto das atividades, que poderá ser obtido por meio de exposições orais ou de sínteses escritas, feitas pelo grupo ou individualmente.
3. Os estudantes devem poder responder às questões que aparecem nas provas dos diversos testes oficiais, assim como às que são formuladas pelo professor.
4. O professor deverá retornar às atividades corrigidas, verificar quais foram as principais dificuldades dos estudantes e fazer uma síntese sobre o conteúdo estudado, ressaltando os principais aspectos.

## 5.4 EIXO TEMÁTICO IV: MODELOS PARA CONSTITUIÇÃO E ORGANIZAÇÃO DAS SUBSTÂNCIAS E MATERIAIS

A seguir, será apresentada uma sequência de atividades para orientar o professor no desenvolvimento dos conceitos químicos relacionados às expectativas de aprendizagem na proposição dos novos programas de ensino.

Para o desenvolvimento do tema Modelos e Teorias da Química, a competência relacionada é: "Compreender os modelos e teorias explicativas para as propriedades e a constituição dos materiais e para as leis que regem os processos de transformações". Os tópicos do conteúdo, habilidades e processos cognitivos, que podem ser envolvidos nas atividades propostas, são apresentados no quadro a seguir:

<b>Expectativas de aprendizagem que podem ser desenvolvidas</b>
EA102. Reconhecer que todos os materiais são constituídos por partículas que estão em constante movimento.
EA103. Reconhecer que o movimento das partículas está associado à sua energia cinética e que elas podem ter velocidades diferentes.
EA104. Utilizar o modelo cinético molecular para representar os estados físicos e suas mudanças.
EA106. Aplicar o modelo cinético molecular para explicar as variações de volume dos gases em situações de aquecimento ou resfriamento.
EA107. Explicar, por meio do modelo cinético molecular, o processo de dissolução das substâncias.

(As expectativas apresentadas são consolidadas no primeiro ano.)

### 5.4.1 Por que ensinar sobre as forças intermoleculares?

A teoria das forças intermoleculares explica o comportamento de determinados materiais no ambiente. A baixa temperatura de fusão e de ebulição das substâncias, por exemplo, é um indicativo de que as interações entre as moléculas que as constituem são fracas.

A dissolução ou não das substâncias em água, assim como em outros solventes, também são comportamentos determinados pelas forças estabelecidas entre as moléculas constituintes das substâncias.

Aprender sobre as forças intermoleculares é necessário, para explicar o comportamento de inúmeros materiais usados em nosso dia a dia. A partir desse conhecimento, podemos fazer escolhas mais conscientes dos produtos que usamos na limpeza doméstica, podemos entender por que a água não é eficiente para combater incêndio causado por combustíveis e para evitar misturas perigosas.

### 5.4.2 O que ensinar sobre as forças intermoleculares?

- Propriedades das substâncias moleculares.
- Moléculas polares e apolares.
- Interações intermoleculares nas substâncias polares e apolares.
- Solubilidade das substâncias moleculares em solventes polares e apolares.

### 5.4.3 Ideias centrais

Os estudantes do ensino médio realizam diversos processos que envolvem a mistura e a dissolução dos materiais e, portanto, mesmo que não saibam explicar por que, já reconhecem que a água dissolve muitas substâncias e que muitas substâncias não se dissolvem em água. Eles conhecem, ainda, outros solventes, tais como o álcool e alguns derivados do petróleo, que não se dissolvem em água.

A ideia central deste tópico é a elaboração do conceito de forças intermoleculares, relacionado com as propriedades dos materiais. Para isso, é fundamental que os estudantes possam observar processos de dissolução que sejam baseados nas propriedades dos materiais.

## A) Linguagem e processos das Ciências

Para que o estudante possa desenvolver as habilidades relacionadas à investigação das interações intermoleculares, é necessário que eles observem alguns processos de dissolução e outros processos que envolvam interação das substâncias. Para isso, o professor deve disponibilizar para os estudantes um bom número de atividades que lhes permita fazer tais observações.

Os estudantes devem registrar as suas observações, usando símbolos, fórmulas e equações, para se apropriarem da linguagem química e o professor deve incentivar as discussões da turma sobre os experimentos.

## B) Elementos relevantes para organização do ensino

### a) Problematização e levantamento de ideias

Os estudantes de ensino médio podem já ter um conhecimento escolar sobre as ligações químicas e forças intermoleculares, por isso o professor precisa saber o que eles sabem, ou que ideias de senso comum eles têm sobre os materiais que se dissolvem ou não. Muitos estudantes explicam que um material não se dissolve em outro por causa da densidade, em vez de explicarem pelas forças intermoleculares.



## b) Conhecimentos necessários para o estudo do tópico

Antes de aprender sobre as forças intermoleculares, os estudantes devem ter um conhecimento básico sobre a polaridade das ligações químicas e sobre a natureza das substâncias.

## C) Recursos pedagógicos a serem utilizados

Para estudar este tema, é interessante que o professor utilize atividades práticas, para que o estudante tenha oportunidade de observar processos que envolvem a interação das substâncias. As mudanças de estado, as dissoluções de substâncias em diferentes solventes, o uso de sabão para limpeza da gordura, as misturas de combustíveis que são usados nos automóveis, todos esses fenômenos podem ser explicados pela teoria das forças intermoleculares.

Além das atividades práticas, também podem ser usados vídeos, simulações e exercícios do livro didático, que podem ser explorados para o estudo deste tópico. A seguir, apresentaremos algumas sugestões de atividades.

### 5.4.4 Sugestões de atividades sobre constituição e organização das substâncias e materiais

Modelos e teorias – 1º ano	
Desde muitos anos antes de Cristo, o homem sente necessidade de explicar os fenômenos que ocorrem ao seu redor. Surgiam, então, os modelos. Entretanto, antes de abordarmos os modelos em questão, é necessário trabalharmos ideias, como: O que é um modelo? Por que ele deve ser estudado? Um modelo é uma verdade absoluta? Para que serve o modelo?	

#### Atividade 1 – Imaginando o invisível

- (Adaptada do Livro Química e Sociedade – Grupo Pequis)

Cada grupo receberá uma caixa fechada e, sem abri-la, vai tentar descobrir o que há dentro dela. Depois os grupos irão trocar as caixas e repetir a experiência. Para isso, vamos descrever as possíveis propriedades dos objetos que estão dentro da caixa. Exemplos de propriedades: dureza, textura da superfície, tipos de material, propriedades magnéticas, densidade, forma, tamanho, massa.

Construa esta tabela no seu caderno e complete-a.

Propriedades dos objetos			
Caixa	Objeto	Características do objeto	Propriedades
1	1	Objeto que rola	Objeto sólido, liso, esférico
	2		
	3		
2	1		
	2		
	3		

1. Considerando as propriedades que você listou na tabela, faça o desenho (modelo representativo) que melhor represente os objetos que estão na caixa.
2. Agora discuta com seus colegas e veja o que há de comum entre os modelos propostos e discuta os critérios que levaram à proposição do modelo e, se possível, proponha um modelo comum.
3. Abra as caixas e confirmem o que há em cada uma.
4. Os modelos que vocês elaboraram se aproximam dos objetos? Por quê?

### Modelos e Teorias

**Modelos e teorias** são criados com o intuito de explicar fatos ou fenômenos que ocorrem ao nosso redor. Determinado modelo pode ser adequado por certo tempo e depois não ser mais. Na ciência, nada é para sempre. O que é uma verdade hoje pode não ser amanhã.

**Modelo** é a representação concreta de alguma coisa. O modelo reproduz os principais aspectos visuais ou da estrutura daquilo que desejamos modelar, de modo que se torne uma "cópia da realidade". Um modelo pode ser a representação de uma ideia, objeto, evento, processo ou sistema. Pode ser usado para fazer previsões, guiar pesquisas, justificar resultados e facilitar a comunicação.

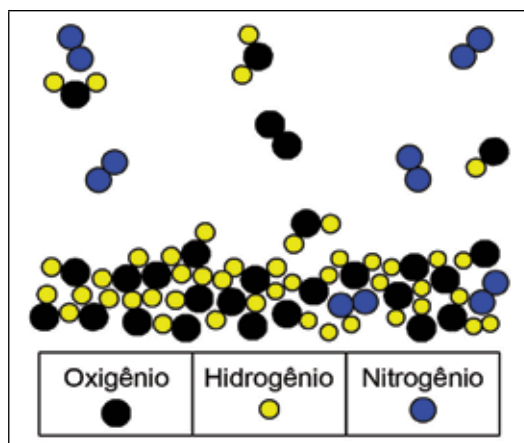
Os modelos são criados a partir de ideias na mente de uma pessoa (modelo mental). A elaboração de um modelo mental é uma atividade conduzida por indivíduos, sozinhos ou em grupos, e pode ser expressa por meio da ação, da fala, da escrita, do desenho. Uma versão do modelo mental que é expresso por um indivíduo por meio da ação, fala ou escrita é denominada *modelo expresso*.

Para explicar o mundo, os homens criaram modelos científicos. O modelo científico é um conjunto de ideias que permite explicar fenômenos conhecidos e prever novos fenômenos. As teorias científicas são conjuntos de ideias e crenças utilizadas para criar, inventar ou construir modelos.

### Atividade 2 – Modelo Cinético-Molecular

Todos os objetos ao nosso redor são constituídos de átomos. Algumas vezes esses átomos combinam-se e formam as moléculas. O que mantém essas moléculas unidas? Como elas formam os materiais? Afinal, o que são moléculas? Todos os materiais são constituídos de moléculas?

Ao longo da história, o ser humano vem elaborando modelos para explicar como é constituída a matéria. Um desses modelos é chamado de *Modelo Cinético-Molecular*.



<<http://physicsact.files.wordpress.com/2007/11/h2o.jpg>>.

Segundo o *Modelo Cinético-Molecular*, as partículas constituintes dos materiais se atraem por diferentes tipos de forças que as mantêm unidas. As forças que unem as moléculas entre si são denominadas intermoleculares. Por meio dessas forças é que explicamos o comportamento dos materiais em nosso dia a dia. Segundo essa teoria, essas forças são responsáveis pelo estado físico das substâncias e pela interação entre uma substância e outra. A dissolução, ou não, de uma substância em outra, por exemplo, é um fenômeno regido pelas interações intermoleculares existentes entre as moléculas do soluto e as moléculas do solvente.

Conhecendo a teoria das forças intermoleculares, nós podemos explicar muitas questões. Procure explicar as seguintes:

1. Por que alguns insetos andam sobre a água?
2. Por que o gelo flutua na água?
3. Por que o ar é gasoso?
4. Por que a água e o óleo não se misturam?
5. Por que o sal de cozinha se dissolve na água e não se dissolve no óleo?
6. Por que areia e água não se misturam?

### **Atividade 3 – Em grupo: Questão para discussão**

Em nosso cotidiano, identificamos os materiais em sólidos, líquidos e gases. E embora muitas vezes não pensemos sobre isso, nós usamos alguns critérios para fazer essa categorização. Pense um pouco e explique como é que você diferencia os estados físicos, descrevendo as características que você observa, quando os identifica.

### **Atividade 4 – Em grupo: Critérios para identificar os estados físicos dos materiais**

Nesta atividade, você irá discutir com o seu grupo sobre a identificação dos estados físicos de diversos materiais.

Lidar com os materiais em diferentes estados físicos faz parte da nossa experiência diária, isso é, todas as pessoas, de um modo geral, conseguem distinguir os materiais sólidos dos

líquidos e dos gases. Pense sobre isso e faça uma lista dos critérios que você utiliza para identificar os estados sólido, líquido e gasoso dos materiais.

Após a discussão do grupo, registre, numa tabela como a seguinte, os critérios utilizados por vocês para a identificação dos estados físicos dos materiais.

<b>Critérios para o estado sólido</b>	<b>Critérios para o estado líquido</b>	<b>Critérios para o estado gasoso</b>

Indique os estados físicos dos materiais da tabela, informando os critérios que o grupo escolheu na questão anterior.

<b>Materiais</b>	<b>Critérios usados para definir o estado físico</b>	<b>Estado físico</b>
Areia		
Algodão		
Gelatina		
Creme dental		

Discuta com seu grupo e responda: os critérios que vocês escolheram foram adequados para definir o estado físico da areia, do algodão, da gelatina e do creme dental? Explique.

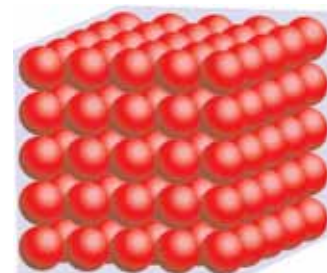
Para identificar os materiais como sólidos, líquidos ou gasosos, muitas vezes empregamos critérios, tais como: ser duro ou macio, seco ou molhado, flexível ou rígido, colorido ou incolor, visível ou invisível, escorrer ou não escorrer etc.

Apesar de serem muito úteis no dia a dia, esses critérios muitas vezes falham. Às vezes, acreditamos que os sólidos são duros, mas a borracha é macia e flexível. Podemos pensar que os líquidos escorrem, mas a areia fina também escorre e é sólida, já a gelatina não escorre, mas molha. Pensamos também que os líquidos molham, mas o mercúrio usado nos termômetros é líquido e não molha.

Do ponto de vista científico, os critérios para identificar sólidos, líquidos e gases não são esses que usamos no dia a dia. Os cientistas criaram um modelo de partículas para representar os estados físicos dos materiais.

### **Atividade 5 – O Modelo de Partículas e os estados físicos dos materiais**

Modelos são representações das ideias sobre algo que não se pode ver nem mostrar, através de fotos, filmes ou qualquer outra forma de reprodução da realidade. Os modelos são usados para auxiliar as explicações científicas, em situações nas quais os objetos de estudo não permitem a observação direta.



Modelo para o estado sólido



<http://goo.gl/ajA8ol>

Partículas, como o próprio nome indica, são partes muito pequenas dos materiais. Em algumas situações, o termo partícula é usado para designar alguma coisa que podemos ver ao microscópio, por exemplo: partículas de poeira no ar. Mas, em muitas situações, o termo é empregado para designar partes tão pequenas dos materiais, que não podem ser vistas nem ao microscópio eletrônico.

O Modelo de Partículas é utilizado frequentemente para explicar algumas propriedades dos materiais. Esse modelo consiste em uma tentativa de explicar o comportamento dos materiais pela organização ou desorganização das partículas que o constituem, partindo do princípio de que toda a matéria é constituída de partículas.

O estado **sólido** dos materiais é definido como aquele no qual as partículas possuem um alto grau de organização, não se movimentando aleatoriamente; elas apenas vibram no mesmo lugar. Nesse estado, os materiais apresentam baixa energia cinética, ou seja, baixa energia relacionada com o movimento das partículas.

Os materiais sólidos podem ser rígidos, duros ou quebradiços ou maleáveis, flexíveis ou resistentes. As características dos sólidos estão relacionadas com as ligações entre os átomos, moléculas ou íons que os constituem. No estado sólido, as partículas aparecem organizadas. As partículas do sólido não se movimentam de um lugar para outro, elas apenas vibram no mesmo lugar, por isso todo sólido tem a forma definida de um cristal. De acordo com o *Modelo Cinético Molecular*, os cristais de gelo representam o estado sólido da água. Os cristais são formados pelas interações entre as moléculas de água.

O estado **líquido** dos materiais é definido como aquele em que as partículas apresentam maior nível de desorganização, comparado ao estado sólido. As partículas possuem maior grau de liberdade para se movimentar e, assim, maior energia cinética, ou seja, a energia relacionada com o movimento das partículas é maior do que no estado sólido e menor do que no estado gasoso.

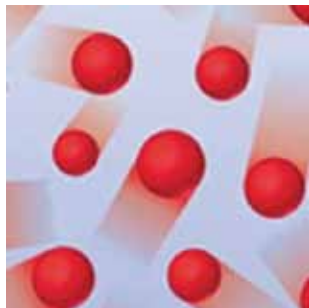


Modelo para o estado líquido

No estado líquido, as partículas estão desorganizadas e, por isso, os líquidos não têm forma definida. Eles assumem, portanto, a forma do recipiente que ocupam. Os líquidos são fluidos, escorrem e se espalham. Essas características são devidas ao estado de agregação e de energia das partículas que os constituem.

No estado gasoso, o movimento das partículas é caótico, ou seja, elas se movimentam aleatoriamente em todas as direções e sentidos. É por isso que os gases se espalham tão rapidamente em um ambiente. Podemos perceber como os gases se espalham, quando o gás de cozinha escapa ou quando alguém abre um frasco de perfume ou descasca uma mexerica.

Você sabia que as substâncias que constituem o gás de cozinha são inodoras? O cheiro que sentimos quando o gás de cozinha escapa é devido à adição de um composto de enxofre ao gás de cozinha. Isso é feito por medida de segurança, já que as substâncias que constituem o gás de cozinha são extremamente tóxicas e, se inaladas, podem matar.



Modelo para o estado gasoso

O estado **gasoso** dos materiais é definido como aquele em que as partículas estão completamente desorganizadas e se movimentam rapidamente, em todas as direções e sentidos. Nesse estado, os materiais apresentam energia cinética muito alta, ou seja, altíssima energia relacionada com o movimento das partículas, se comparado ao estado sólido.

A aurora boreal terrestre é um fenômeno óptico que ocorre em latitudes do hemisfério norte, onde se observa um brilho colorido intenso na atmosfera. Tal fenômeno ocorre em virtude da ionização de partículas dos gases atmosféricos, principalmente o nitrogênio e oxigênio. A emissão de luz observada é o resultado da excitação de elétrons (<http://style.greenvana.com/2012/aurora-boreal-ilumina-os-ceus-e-enche-os-olhos/>).

### Alguns modelos para as substâncias considerando o Modelo Cinético-Molecular

Modelo de partículas para a representação da água nos três estados físicos		
Estado sólido Moléculas organizadas	Estado líquido Moléculas desorganizadas	Estado gasoso Moléculas desorganizadas e distantes umas das outras
<p>A molécula de água é composta por um átomo de oxigênio e dois de hidrogênio</p> <p>Representação do átomo de oxigênio O = ●</p> <p>Representação do átomo de hidrogênio H = ○</p> <p>Representação da molécula de água H<sub>2</sub>O = ●○</p>		

Muitos estudantes definem os estados físicos dos materiais pela maior ou menor aproximação entre as partículas que os constituem. É verdade que, no estado gasoso, as partículas encontram-se mais afastadas umas das outras do que nos outros estados físicos, assim como se movimentam intensamente, tendo, portanto, alta energia cinética. Entretanto, a distância entre as partículas não é um bom critério para distinguir líquidos de sólidos, pois embora a fusão de muitos materiais promova um distanciamento entre suas partículas, além do aumento de sua energia, isso não ocorre em todos os casos.

A água, que existe no ambiente nos três estados físicos, é um exemplo de que nem sempre as partículas ficam mais próximas no estado sólido. No gelo, as partículas se organizam formando cristais hexagonais, cujas moléculas estão mais distantes umas das outras do que no estado líquido. Isso ocorre por causa das **ligações de hidrogênio**.

O fato de o gelo flutuar sobre a água no estado líquido é uma evidência de que as suas moléculas estão mais afastadas umas das outras. Para isso ocorrer, é necessário que o gelo seja menos denso do que a água, logo possui menos massa por volume, o que implica maior afastamento entre as moléculas, para ocupar um volume maior.

### Experimento 1 – A construção de modelos para os estados físicos



#### Materiais

- 4 tubos de ensaio com tampa, 1 béquer de 250 mL, água, 2 pequenos pedaços de parafina, 2 cristais de iodo sólido, uma lamparina a álcool, um tripé, tela de amianto, fósforos, uma pinça de madeira.

#### Como fazer

- Prepare o tripé com a tela de amianto.
- Coloque o béquer, contendo água até a metade, sobre a tela.
- Acenda a lamparina, coloque-a sob o tripé e espere que a água entre em ebulição.
- Coloque os pedacinhos de parafina em 2 tubos de ensaio e feche-os.
- Coloque os cristais de iodo nos outros 2 tubos de ensaio e feche-os.
- Observe os materiais colocados nos tubos de ensaio e anote as suas características.
- Segure, com a pinça de madeira, um dos tubos contendo parafina e mergulhe-o na água em ebulição. Observe o que acontece, compare com o pedaço de parafina sólido do outro tubo e anote as suas observações.
- Segure, com a pinça de madeira, um dos tubos contendo iodo e mergulhe-o na água em ebulição. Observe o que acontece, compare com o pedaço de iodo sólido do outro tubo e anote as suas observações.

#### Discussão

Discuta com o seu grupo e resolva as questões:

1. Descreva a parafina antes e após o aquecimento. Qual é o nome do processo ocorrido durante o aquecimento da parafina?
2. Desenhe um modelo que mostre a parafina antes e depois do aquecimento. Represente as partículas por bolinhas.
3. Descreva a aparência do iodo antes e depois do aquecimento. Qual é o nome do processo ocorrido durante o aquecimento do iodo?
4. Desenhe um modelo que mostre o iodo antes e depois do aquecimento. Represente as partículas por bolinhas.
5. Por meio do seu modelo de partículas, é possível perceber as diferenças entre os materiais nos estados sólido, líquido e gasoso? Justifique.

## Experimento 2 – Os materiais no estado gasoso ocupam espaço e exercem pressão

O ar é uma mistura de muitos gases, além de pequenas partículas sólidas e líquidas em suspensão. Assim como os líquidos e outros tipos de gases, o ar ocupa espaço e exerce uma força sobre os outros materiais, que é denominada pressão.

### Questão para investigação

Quais são as evidências de que o ar ocupa espaço e de que atua sobre o ambiente exercendo pressão?

### Materiais

- Duas garrafas PET transparentes de refrigerante 2L, dois balões de borracha, um desentupidor de pia.

### Como fazer

#### 1ª Parte

1. Introduza um dos balões em uma das garrafas, prendendo a boca do balão no gargalo da garrafa.
2. Sopre o balão preso ao gargalo, tentando enchê-lo o máximo possível.
3. Anote a sua observação.
4. Em seguida, faça um furo na lateral da outra garrafa e repita o processo.
5. Anote a sua observação sobre o que acontece no caso de a garrafa ter um furo.
6. Avalie se a presença do furo exerce alguma influência no resultado da experiência e anote a sua conclusão, explicando o resultado.

#### 2ª Parte

1. Retire o balão da garrafa plástica furada e encha a garrafa com água, tampando o furo com o dedo.
2. Tampe a garrafa, usando a tampinha apropriada de rosca, retire o dedo do furo lateral e observe. A água sai pelo furo?
3. Em seguida, destampe e tampe a garrafa algumas vezes e observe o que acontece. Anote as suas observações e as suas conclusões, explicando o resultado.



### Discussão

Discuta com o seu grupo e resolva as questões:

Quando a garrafa é tampada, a água continua a escorrer um pouco e depois para.

1. O que acontece com o volume ocupado pelo ar contido na garrafa, depois que a tampa é enroscada?
2. O ar confinado no interior da garrafa é capaz de exercer pressão no interior da garrafa?
3. Por que o ar atmosférico exerce uma ação sobre o líquido na região do furo lateral? Explique.
4. A tampa da garrafa exerce algum controle da ação do ar atmosférico sobre a superfície superior do líquido? Explique.
5. Desenhe modelos de partículas que representem o ar na garrafa PET sem furo, antes e depois de se tentar encher o balão.



### Experimento 3 – A pressão dos líquidos e o funcionamento de um submarino



#### Questão para investigação: Como funciona um submarino?

##### Materiais

- Um tubo de ensaio (ou um conta-gotas), uma garrafa plástica vazia de refrigerante (tipo PET) cheia de água.

##### Como fazer

Pegue o tubo de ensaio (ou um conta-gotas) e o coloque dentro da garrafa de plástico cheia de água, de cabeça para baixo e tampe a garrafa. O tubo de ensaio (ou um conta-gotas) deve funcionar como um submarino.

Observe o que acontece com a água e com o “submarino”, quando apertamos e soltamos a garrafa.

Apertando a garrafa, tente controlar o afundamento do “submarino” e, depois, sua emergência. Tente, também, manter o submarino parado no meio da garrafa, sem afundar nem emergir. Anote as suas observações.

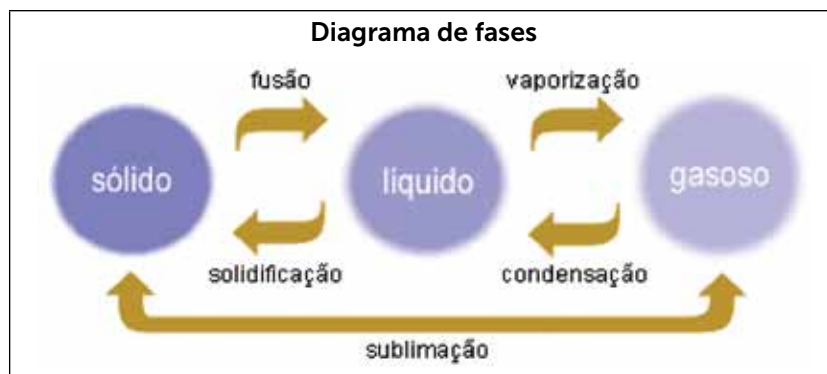
##### Discussão

Discuta com o seu grupo e resolva as questões:

1. O que acontece com a quantidade de água dentro do tubo de ensaio, quando pressionamos a garrafa de plástico?
2. O que acontece com a água, quando soltamos a garrafa? Como se explica esse comportamento?
3. O que acontece com a massa, o volume e a densidade do tubo de ensaio quando apertamos a garrafa de plástico?
4. Por que o tubo de ensaio afunda, quando apertamos a garrafa e flutua, quando a soltamos?
5. Qual é a condição física para que o tubo de ensaio permaneça em equilíbrio na água, sem emergir nem submergir?
6. Pesquise e responda: como fazem os peixes, polvos e outros animais aquáticos para submergirem e afundarem na água?
7. Faça um desenho que represente a água no interior do tubo de ensaio quando ele está no fundo e quando está acima, no interior da garrafa PET.

##### Mudanças de estado físico

Os materiais podem se apresentar no estado sólido, líquido ou gasoso. Conforme mudam as condições nas quais os materiais se encontram, eles mudam de estado. Os principais fatores que levam à mudança de estado são temperatura e pressão.



A mudança do estado sólido para líquido é chamada de fusão. A mudança do estado líquido para gasoso é chamada de vaporização ou evaporação. A mudança do estado gasoso para o líquido é chamada de condensação ou liquefação. E a passagem direta do estado sólido para gasoso é chamada de sublimação.

Embora a vaporização e a evaporação designem a mudança do estado líquido para o vapor, existem diferenças entre elas. O processo de evaporação ocorre em diferentes temperaturas. A água evapora em dias quentes ou frios.

Mas a vaporização ocorre quando o material é aquecido até a sua temperatura de ebulição. Ebulição é a transformação do líquido em vapor, em determinada temperatura, que permanece constante durante todo o processo.

A condensação e a liquefação designam a mudança do estado gasoso para o líquido, mas também apresentam diferenças. A condensação é o processo pelo qual o gás se transforma em líquido por resfriamento. O vapor d'água, por exemplo, condensa ao encontrar uma superfície fria ou uma corrente de ar frio.

Já na liquefação, o gás é transformado em líquido, por aumento de pressão. Isso é o que acontece quando treze quilos de gás de cozinha são colocados dentro de um botijão. O gás é tão pressionado para caber nesse espaço, que é liquefeito. Por isso, ele é chamado de GLP – Gás Liquefeito de Petróleo. O GLP é uma mistura de propano –  $C_3H_8$  e butano -  $C_4H_{10}$ , gases extraídos do petróleo e liquefeitos por aumento de pressão.



Outro exemplo de liquefação de gás ocorre nas geladeiras. O gás que circula em estreitos canos de metal na geladeira passa por um compressor, onde é liquefeito.

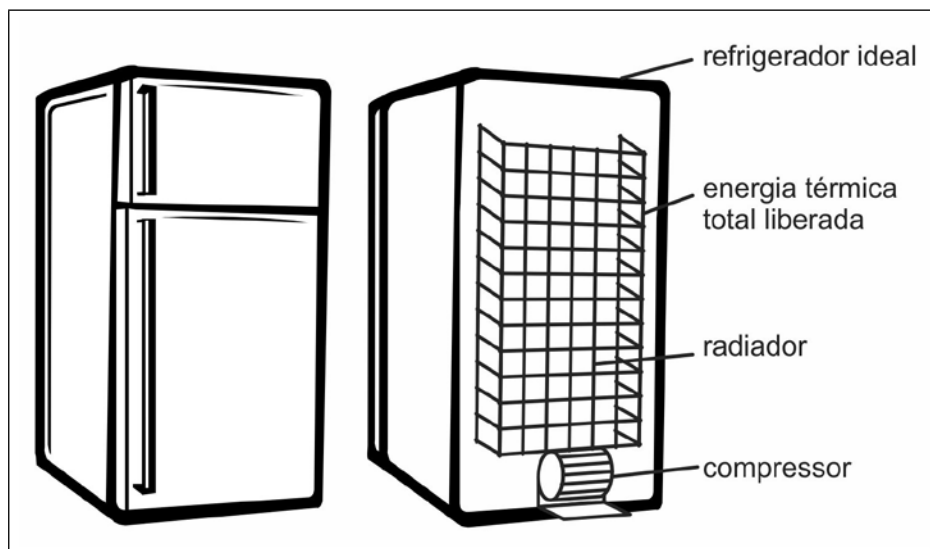


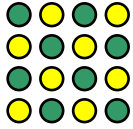
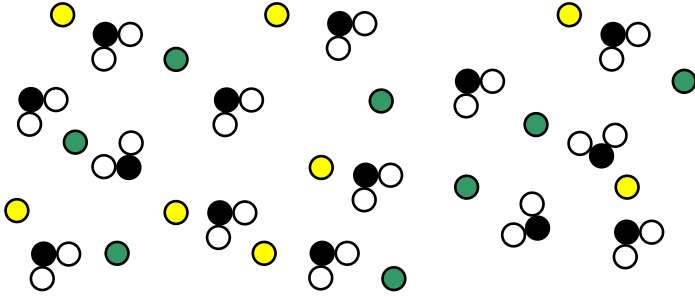



Figura: Geladeira com a parte mecânica em detalhe ao lado, mostrando compressor e tubulação com indicações dos nomes.

O gás usado na geladeira é liquefeito no compressor, passa pela tubulação retirando o calor do interior da geladeira e se transforma novamente em gás. O ciclo se repete indefinidamente, enquanto a geladeira permanece ligada.

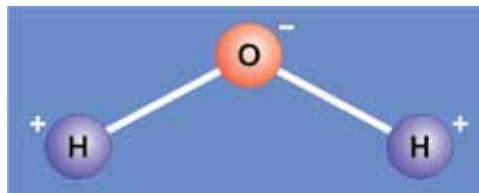
O objetivo da circulação do material liquefeito na tubulação é produzir o resfriamento da geladeira. À medida que circula, o material liquefeito vai retirando energia, em forma de calor, do interior da geladeira e se transforma novamente em gás. Então, o gás volta para o compressor e é novamente liquefeito e o processo continua indefinidamente, enquanto o refrigerador for mantido em funcionamento.

De acordo com o que apresentamos até aqui, podemos concluir que um mesmo material pode se apresentar no ambiente em mais de um estado físico, dependendo das condições a que está submetido. A água, por exemplo, é encontrada no ambiente nos três estados: sólido (gelo), líquido (água líquida) e gasoso (vapor d'água). Por essa razão, muitos fenômenos relacionados com a mudança de estado da água podem ser observados em nosso cotidiano.

Tanto os materiais puros quanto as misturas podem se apresentar em diferentes estados. Assim, os estados físicos não podem ser usados como critério para distinguir substâncias de misturas, nem uma substância da outra.

Modelo de cristal iônico de cloreto de sódio e de cloreto de sódio em água, com os íons dispersos na solução	
Cristal de cloreto de sódio ou de sal de cozinha	Cloreto de sódio (NaCl) dissolvido em água (H <sub>2</sub> O) ou sal de cozinha dissolvido em água
	
Os íons sódio Na <sup>+</sup> e cloro Cl <sup>-</sup> se atraem fortemente por atração eletrostática e se aglomeram, formando cristais. Na solução, os íons ficam dispersos, misturados com as moléculas de água.	
O sal de cozinha é composto por íons de sódio (Na <sup>+</sup> ) e íons de cloro (Cl <sup>-</sup> ) Íons sódio (Na <sup>+</sup> ) =  Íons cloro (Cl <sup>-</sup> ) =  Representação da molécula de água H <sub>2</sub> O = 	

A dissolução é o processo pelo qual um material se mistura com outro, formando uma mistura homogênea. A mistura de sal e água é um exemplo de dissolução. Os íons que formam o sal se deslocam dos cristais e se misturam na água.



A água é uma substância polar, ou seja, apresenta polos positivos e negativos. O polo negativo da água atrai o íon positivo do sal (Na<sup>+</sup>) e o polo positivo da água atrai o íon negativo do sal (Cl<sup>-</sup>). Essa atração provoca o deslocamento dos íons do cristal e sua solvatação na água.

### Exercícios

Discuta com seu grupo e responda:



#### Questão 1

Um balão foi colocado na boca de um recipiente de vidro limpo e seco e, em seguida, o recipiente foi colocado sobre uma chapa quente. Durante o aquecimento, pôde-se observar que o balão inflou. UTILIZANDO o modelo cinético-molecular, EXPLIQUE o fenômeno observado. Faça um desenho que represente o fenômeno antes e depois do aquecimento.

**Questão 2**

A água é um exemplo típico de que o estado físico não é determinado apenas pela proximidade entre as partículas constituintes de um material. Podemos afirmar que a densidade do gelo é menor do que da água líquida, porque o gelo flutua sobre a água. Então, podemos afirmar também que as moléculas de água no gelo estão mais distantes umas das outras do que no estado líquido. EXPLIQUE esse fenômeno.

**Questão 3**

Conhecendo as temperaturas de ebulição dos seguintes líquidos submetidos à mesma pressão atmosférica.

Líquido	I	II	III	IV
T (°C)	76	90	110	140

Indique:

- O líquido cujas partículas estão mais fortemente atraídas.
- O líquido cujas partículas estão mais fracamente atraídas.

JUSTIFIQUE sua resposta.

**Questão 4**

A ideia de que as partículas estão em constante movimento foi apresentada por Leucipo e Demócrito, e ainda continua válida. Considerando essa ideia, podemos afirmar:

- A pressão dos gases pode ser explicada pelo choque de suas partículas contra as paredes do recipiente.
- No estado gasoso, as partículas estão em movimento ordenado e relativamente afastadas umas das outras.
- No estado líquido, embora ainda em movimento, as partículas estão mais próximas que no estado sólido.
- O estado físico sólido é o único no qual as partículas não se movimentam.

**Questão 5**

Três materiais, I, II e III, apresentam o seguinte comportamento, quando colocados em um recipiente:

- I: movimenta-se em direção ao fundo;
- II: espalha-se por todo o espaço disponível;
- III: movimenta-se em direção ao fundo, espalhando-se e cobrindo-o.

Indique os estados físicos dos materiais I, II e III.

**Questão 6**

A acetona está em ebulição, em um recipiente aberto. Em relação a esse sistema e aos seus componentes, responda:

- a) Qual a relação entre energia cinética média das moléculas no líquido e das moléculas no vapor?
- b) Para que é usada a energia térmica absorvida pelo líquido?
- c) Como se mantém a temperatura durante a ebulição? Justifique.

**Como avaliar**

1. As atividades propostas são de investigação e de discussão de questões. No decorrer da atividade, podem ser avaliadas a socialização e a participação dos estudantes no trabalho em grupo, assim como a contribuição individual dos estudantes no grupo.
2. Também deve ser valorizado o produto das atividades, que poderá ser obtido por meio de exposições orais ou de sínteses escritas, feitas pelo grupo ou individualmente.
3. Os estudantes devem poder responder às questões que aparecem nas provas dos diversos testes oficiais, assim como às que são formuladas pelo professor.
4. O professor deverá retornar às atividades corrigidas, verificar quais foram as principais dificuldades dos estudantes e fazer uma síntese sobre o conteúdo estudado, ressaltando os principais aspectos.

## 6 DESENVOLVIMENTO DE PROJETO

### Atividade 1 – Pesquisa

Esta pesquisa deve ser realizada com pessoas mais idosas, como avós, bisavós, vizinhos, entre outras.

1. Como eram embaladas as mercadorias, quando vocês eram crianças?
2. O que se fazia com as embalagens utilizadas?
3. Quais os materiais que compunham o lixo?
4. Onde se jogava o lixo?
5. Qual a importância da separação do lixo na casa e em qualquer espaço do ambiente e qual é o destino correto?

Lixo, saúde e ambiente

O que é lixo? A palavra lixo é derivada do termo latino *lix*, que significa cinza. Os resíduos sólidos urbanos (RSU) conhecidos como lixo constituem uma preocupação ambiental mundial, especialmente, em grandes centros urbanos de países subdesenvolvidos.

	<p>“O lixo é a nossa sobra Que reflete a nossa obra, Humana e urbana Doméstica, Social E industrial.”</p> <p>Mazzini (2008)</p>
<p>Taubaté – SP &lt;<a href="http://goo.gl/FQr1Xi">http://goo.gl/FQr1Xi</a>&gt;.</p>	

**Questão: Qual é a diferença entre lixo e Resíduos Sólidos?**

Consideram-se como “lixo” os restos das atividades humanas julgados como sem utilidade futura por seus geradores, ou seja, aquilo que não serve mais e jogamos “fora”. De acordo com o dicionário da Língua Portuguesa, trata-se de coisas inúteis, imprestáveis, velhas e sem valor; qualquer material produzido pelo homem que perde a utilidade e é descartado.

Os resíduos sólidos são encontrados nos estados sólido ou semissólido, resultantes de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, nuclear, de varrição etc. Como se não bastasse a diferença de descarte, os RSU (Resíduos Sólidos Urbanos) ainda podem ser utilizados como matéria-prima, gerando, entre outros aspectos, proteção à saúde pública e economia de recursos naturais. Totalmente ecológico.

Com isso, podemos dizer que todo lixo é um resíduo sólido, mas nem todo resíduo sólido é lixo. Quando se mistura todo o material descartado, temos o lixo, e quando fazemos a separação deste e encontramos materiais que podem ser reutilizados, temos o resíduo sólido.

**Atividade 2 – Pesquisa**

Faça uma pesquisa, buscando explicar como o acelerado crescimento advindo da Revolução Industrial provocou uma mudança nos nossos hábitos de consumo e, portanto, de produção de RSU, proporcional ao crescimento populacional. Cite alguns resíduos que temos atualmente e que não existiam antes da Revolução Industrial. Procure explicar a relação entre a quantidade e o tipo de lixo produzido e o poder econômico de uma dada população.

**Atividade 3 – A era dos descartáveis**

Faça uma lista de materiais descartáveis que você usa em dois dias da semana. Onde você descarta esses materiais? Qual(is) desse(s) material(is) poderia(m) ser reaproveitado(s)? E qual(is) poderia(m) ser dispensado(s)?

O acelerado crescimento advindo da Revolução Industrial que, no século XVIII, permitiu o desenvolvimento de indústrias diversas provocou uma mudança nos nossos hábitos de consumo e, portanto, de produção de RSU, proporcional ao crescimento populacional. Então, surgiram novos tipos de resíduos, os industriais e os produtos usados e descartados, que atualmente são diversos. Muitos têm pouco tempo de uso, como as baterias e embalagens plásticas. Além disso, o lixo tornou-se um indicador curioso de desenvolvimento de uma nação. A taxa de geração de resíduos sólidos urbanos está relacionada aos hábitos de consumo de cada cultura, em que se observa uma correlação estreita entre a produção de lixo e o poder econômico de uma dada população.





Imagem do filme **Tempos Modernos** (<http://goo.gl/ejtYLC>)

O espaço destinado para a diversidade e a quantidade de resíduos produzidos diminuiu e o lixo acumulado trouxe consequências, como poluição do solo e das águas, suscitando uma maior demanda por serviços de coleta pública; esses resíduos, se não coletados e tratados adequadamente, provocam efeitos diretos e indiretos na saúde, além da degradação ambiental.

O que podemos observar é que vivemos a era dos descartáveis. As embalagens de plástico, alumínio ou papel são feitas em larga escala, substituindo recipientes que antes eram reutilizáveis, como, por exemplo, garrafas de vidro para cerveja e refrigerante.



### **Materiais descartáveis do nosso dia a dia**

Geralmente, as embalagens mais utilizadas atualmente são de vidro, plástico, isopor, alumínio e outros metais, embalagens cartonadas e de papel. Hoje, quando você compra um sanduíche, ele vem acompanhado de caixinhas de papelão ou isopor, talheres de plástico, guardanapos de papel, copos e canudos de plástico ou papel.

### Isopor

O isopor é uma espuma proveniente do petróleo. É o poliestireno expandido. Mais de 97% de seu volume são constituídos de ar. O isopor leva cerca de 150 anos para ser degradado.

O isopor é um material que apresenta alta resistência à compressão, à vibração mecânica, baixa condutibilidade térmica e baixa absorção de água e umidade, além de resistência à difusão do vapor e excelente elasticidade. Na cor branca, inodoro, reciclável, não poluente, fisicamente estável, é, sem dúvida, um material isolante da melhor qualidade nas temperaturas de - 70° a 80° C. A utilização do isopor para isolamento térmico permite poupar energia que, durante a vida útil do edifício, pode chegar a ser centenas de vezes superior à energia consumida durante a sua fabricação. Essa economia de energia significa que, além preservar os recursos energéticos, o uso de isopor reduz a emissão dos gases poluentes e dos gases que contribuem para o efeito estufa na atmosfera.

É considerado um dos "vilões" do lixo, porque ocupa muito espaço nos aterros sanitários.

É importante que, como consumidores, procuremos realizar escolhas conscientes, de forma a fazer melhor uso das embalagens, repensando os nossos hábitos de consumo.

Se, por um lado, a evolução das embalagens ajudou a resolver problemas, como o acondicionamento de alimentos, também contribuiu para a produção de uma grande quantidade de resíduos sólidos que, quando não reutilizados, viram lixo.



Exploração desordenada de madeira, desmatamento (<http://goo.gl/HcgFhc>).

A produção de grande quantidade de resíduos sólidos, o não tratamento adequado deles, a exploração de madeira nas florestas, o avanço das fronteiras agrícolas, a caça e a extração de recursos naturais causam um efeito aterrador à biodiversidade do planeta. Provocam a destruição de florestas, transformando áreas férteis em desertos, ameaçando de extinção plantas e animais, poluindo o ar, os mares, os rios e lagos com substâncias tóxicas. Estudaremos alguns

aspectos que nos ajudarão a dispor os RSU de forma correta, minimizando os prejuízos acarretados ao ambiente e à saúde.

## Atividade 4 – Produção de texto

É comum observarmos que muitas pessoas têm o péssimo costume de jogar papel, latas de bebidas, pontas de cigarros nas ruas e vias públicas. Quem nunca viu alguém jogando algum lixo pela janela do carro?

Muitos dizem que não é preciso se preocupar com isso, pois, se não houvesse lixo nas ruas, os garis iriam ficar desempregados. Podemos dizer que pensar assim é uma completa falta de consciência e de senso coletivo, pois tal atitude gera gasto para o país, que poderia ser utilizado em outras ações.

O hábito de fazer a coleta seletiva e industrial para reciclagem ainda é pouco cultivado em nosso país.

Lixo em praias



Editado de: <<http://blig.ig.com.br/oinconfidente/files/praiasuja2.jpg>>.

Escreva um texto de cerca de 10 linhas, expondo argumentos que você usaria para convencer as pessoas a não jogarem lixo em via pública e a separarem o lixo doméstico para a *reciclagem*.

### O que há no lixo?

O lixo apresenta uma composição química diversificada, que é definida pelas características de onde é produzido, podendo ser classificado como:

**Orgânico** – Quando resultante de restos de animal ou vegetal. É gerado pelas atividades humanas e é facilmente decomposto pela natureza. São restos de alimentos, frutas, legumes, carcaças etc.

A decomposição da matéria orgânica presente no lixo produz o chorume, que é um líquido de cor escura e odor desagradável, e que pode contaminar as águas e o solo. Apresenta elevada demanda bioquímica de oxigênio (DBO) e sua composição é, basicamente, de ácidos orgânicos e outras substâncias que se infiltram nos resíduos, por meio da água.

Na sua composição, também podem estar presentes metais pesados, como mercúrio (Hg), cádmio (Cd) e chumbo (Pb). Esses são provenientes de embalagens metálicas, pilhas, da umidade que contamina os solos, os mananciais subterrâneos, o solo e os próprios alimentos, tendo alto teor nocivo aos seres humanos.

**Inorgânico** – Quando resultante de material não vivo. Constituído por vidros, plásticos,

papéis, metais, restos de tecidos. Pode ser gerado pelo homem ou pela indústria e é de difícil decomposição.

### Plásticos

A matéria-prima dos plásticos é o petróleo. Os plásticos são produzidos através de um processo químico chamado polimerização, que proporciona a união química de monômeros (moléculas menores) para formar polímeros.

O tamanho e a estrutura da molécula do polímero determinam as propriedades do material plástico.

Os plásticos são utilizados em quase todos os setores da economia, tais como: construção civil, agrícola, de calçados, móveis, alimentos, têxtil, lazer, telecomunicações, eletroeletrônicos, automobilísticos, médico-hospitalares e distribuição de energia.

O setor de embalagens para alimentos e bebidas vem se destacando pela utilização crescente dos plásticos, em função de suas excelentes características, entre elas: transparência, resistência, leveza e atoxidade.

Tipos de Plásticos	Produtos
Polietileno tereftalato – PET	Frascos e garrafas para uso alimentício/hospitalar, cosméticos, bandejas para micro-ondas, filmes para áudio e vídeo, fibras têxteis etc.
Polietileno de alta densidade – PEAD	Embalagens para detergentes e óleos automotivos, sacolas de supermercados, garrafeiras, tampas, tambores para tintas, potes, utilidades domésticas etc. *Benefícios: inquebrável, resistente a baixas temperaturas, leve, impermeável, rígido e com resistência química.
Policloreto de vinila – PVC	Embalagens para água mineral, óleos comestíveis, maioneses, sucos. Perfis para janelas, tubulações de água e esgotos, mangueiras, embalagens para remédios, brinquedos, bolsas de sangue, material hospitalar.
Polipropileno - PP	Filmes para embalagens e alimentos, embalagens industriais, cordas, tubos para água quente, fios e cabos, frascos, caixas de bebidas, autopeças, fibras para tapetes e utilidades domésticas, potes, fraldas e seringas descartáveis.
Poliestireno - PS	Potes para iogurtes, sorvetes, doces, frascos, bandejas de supermercados, geladeiras (parte interna da porta), pratos, tampas, aparelhos de barbear descartáveis, brinquedos etc.

A composição química do lixo varia de acordo com a cultura e o grau de desenvolvimento de cada país. No Brasil, cerca de 60 a 65% do lixo, sem contar o papel, são compostos por matéria orgânica. Ter bastante matéria orgânica no lixo é uma característica dos países subdesenvolvidos, enquanto nos países ricos predomina o lixo inorgânico.

O lixo é caro, pois gasta energia, leva tempo para decompor, conforme pode ser observado na tabela 1, e demanda muito espaço.

**Tabela 1 – Tempo de decomposição dos materiais**

<b>Material</b>	<b>Tempo de decomposição</b>
Papel	De 3 a 6 meses
Pano	De 6 meses a um ano
Filtro de cigarro	5 anos
Goma de mascar	5 anos
Madeira pintada	13 anos
Nylon	Mais de 30 anos
Plástico	Mais de 100 anos
Metal	Mais de 100 anos
Borracha	Tempo indeterminado
Vidro	1 milhão de anos

A saúde pública e a preservação do meio ambiente são os dois pontos fundamentais da problemática dos resíduos sólidos que justificam a busca de soluções adequadas.

O lixo tem grande contribuição na transmissão de doenças por meio de vetores como moscas, mosquitos, baratas e roedores, que encontram no lixo alimento, abrigo e condições adequadas para proliferação. Os organismos patogênicos, em geral, são pouco resistentes às condições do meio exterior.

O acondicionamento inadequado ou impróprio oferece os meios para proliferação principalmente de moscas, ratos e baratas.

### **Cuidando do lixo**

As mudanças ocorridas no modo de vida das pessoas com a incorporação de novos hábitos sociais causaram um aumento na quantidade de resíduos sólidos produzidos pela atividade humana, bem como alteraram suas características. Até o início do século XX, eles eram, principalmente, biodegradáveis e recicláveis, uma vez que os restos de alimentos eram utilizados como comida para os animais, além de restos de outros materiais como, por exemplo, a madeira, que era utilizada para o aquecimento das casas.

**Pesquise a diferença entre biodegradável e reciclável.**

Além da população da Terra crescer descontroladamente, seu crescimento urbano é desordenado, trazendo problemas ambientais em nível global, como a alta produção de lixo

nas cidades, aumentando a exposição inadequada dos seres humanos e do meio ambiente a produtos tóxicos. Essa questão sobre o crescimento das toneladas diárias de lixo produzidas pelos seres humanos está se tornando emergencial e as soluções precisam sair do campo teórico governamental para que sejam urgentemente aplicadas, com a participação de cada comunidade consciente de sua responsabilidade.

A produção e a deposição final do lixo constituem problema mundial, sobretudo, nas grandes cidades. Estima-se que, no mundo inteiro, são produzidas cerca de 30 milhões de toneladas de lixo por ano.

Para sanar o problema da produção e acumulação dos resíduos sólidos urbanos e, também, da escassez dos recursos naturais decorrente de sua demanda, é necessário planejar e gerenciar adequadamente ações que assegurem saúde, bem-estar, economia de recursos públicos e melhoria da qualidade de vida das gerações atuais e futuras.

Existem várias alternativas para o tratamento do lixo e cada uma delas apresenta vantagens e desvantagens. O mercado de destinação dos resíduos sólidos urbanos tem como principal solução e ferramenta a reciclagem.

Um lixo bem cuidado pode trazer uma série de vantagens, além de prevenir doenças e melhorar o ambiente. Podemos citar: possibilidade de reutilização (reciclagem); produção de composto orgânico (compostagem); obtenção de energia térmica através da incineração; produção de ração animal; aterros sanitários e aproveitamento do metano.

### **Atividade 5 – Discutindo sobre o lixo**

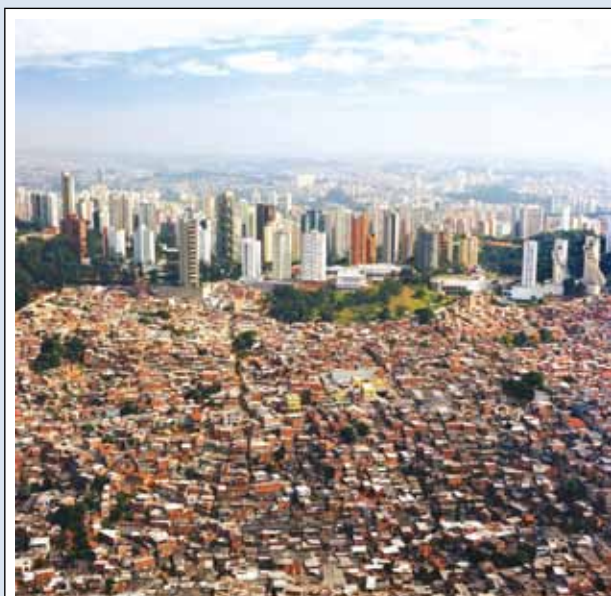
- a) Formar um grande círculo com todos os estudantes da classe.
- b) Colocar, no meio do círculo, uma quantidade de lixo seco, que seja suficiente para toda a turma trabalhar. O lixo seco deverá ter materiais que se subagrupem e sejam do mesmo número que os participantes, por exemplo: 5 tampas plásticas, 5 garrafas PET, 5 caixas de suco longa vida, 5 potes de vidro, 5 copos descartáveis etc.
- c) Inicia-se a aula com um texto reflexivo, de escolha do professor, podendo ser uma notícia, artigo ou história sobre o assunto Lixo. Pode-se fazer uso de uma boa música para o fundo da leitura.

#### **Sugestão de texto:**

Educação Ambiental na Educação Infantil: redução, reutilização e reciclagem

Autora: Patrícia de Sá Freire

“O futuro não é algo que simplesmente acontece por si mesmo. Estamos criando o amanhã neste mesmo momento. Hoje em dia muitas pessoas sentem-se como meros espectadores dos fatos globais. Mas devemos aprender que todos nós somos atores e que estamos modelando nosso futuro agora mesmo” (Jostein Gaarder).



Crescimento urbano

(<[http://www.aeamvi.com.br/media/Imagem\\_folder.jpg](http://www.aeamvi.com.br/media/Imagem_folder.jpg)>).

A população da Terra é, atualmente, avaliada em cerca de 5,4 bilhões de pessoas e estima-se que atinja os 8,5 bilhões, até 2025. O mundo cresce à razão de 90 milhões de pessoas - o equivalente a um novo país do tamanho do México - a cada ano. De acordo com projeções, a população mundial poderá vir a se estabilizar em 11 bilhões de pessoas, por volta de 2100 (Secretaria do Meio Ambiente, 1998).

O consumo mundial de água cresceu seis vezes, entre 1900 e 1995, o que representa mais do que o dobro do crescimento populacional no período.

O dado preocupante é verificar que 97,5% do volume total de água na Terra são de água salgada, formando os oceanos, e somente 2,5% são de água doce. E, para piorar o quadro de escassez, a maior parte dessa água doce (68,7%) está armazenada nas calotas polares e geleiras que, ao descongelarem, como vem acontecendo nos últimos anos, em sua maioria, se misturam à água salgada dos mares, não servindo, então, para consumo humano e do meio ambiente. A forma de armazenamento mais acessível ao uso humano e de ecossistemas é a água doce contida em lagos e rios, o que corresponde a apenas 0,27% do volume de água doce da Terra e cerca de 0,07% do volume total de água (SETTI et al., 2002).

Quase a metade das fontes de recursos hídricos – precipitação (chuvas), escoamento (rios) e fluxo de águas subterrâneas, que é recarregado através da umidade do solo - se encontra na América do Sul e, desses, mais da metade está no Brasil, daí a importância da nossa participação, enquanto seres humanos e cidadãos responsáveis.

O Brasil faz parte do maior aquífero, reservatório de água doce, do mundo. Chamado atualmente de Sistema Aquífero Guarani, acumula um volume de água estimado em

45 mil quilômetros cúbicos. A extensão de tal aquífero é da ordem de 1,2 milhões de quilômetros quadrados, sendo 840 mil km<sup>2</sup> no Brasil (70%), 225 mil km<sup>2</sup> na Argentina (19%), 71 mil km<sup>2</sup> no Paraguai (6%) e 58 mil km<sup>2</sup> no Uruguai (5%). Além da dimensão gigantesca, contém águas que podem ser consumidas sem necessidade de tratamento prévio, devido aos mecanismos de filtração e autodepuração biogeoquímica que ocorrem no solo.

Porém, a utilização indiscriminada da água tem provocado o esgotamento das reservas superficiais, com a consequente exploração dos aquíferos subterrâneos. O homem tem consumido mais do que a natureza consegue repor e piora ainda mais a situação, quando polui, com seu lixo, o pouco que não consome.

- d) Propor a observação do lixo que está à frente, no centro do círculo.
- e) Cada participante é convidado a escolher um dos materiais do lixo.
- f) Distribuição em grupos, de acordo com o lixo escolhido – o grupo das tampinhas, o grupo das garrafas etc.
- g) Colocar as seguintes questões para análise em grupo:
- Tempo de decomposição.
  - Impacto causado pela produção da embalagem.
  - Análise do rótulo da embalagem.
  - *Slogan* do produto e apelo publicitário
  - Opção para a reutilização do material.
- h) Apresentação das análises ao grande grupo.

(Atividade adaptada do Projeto APOEMA – Educação Ambiental: <[www.apoema.com.br](http://www.apoema.com.br)>)

### A política do programa 5R's



(<<http://www.dicarvalhocopiadoras.com.br/images/520RS.gif>>)

A gestão de resíduos segue a seguinte ordem de prioridade:

- 1) Reduzir, prevenir a produção de resíduos.
- 2) Reutilizar, fazer novo uso do resíduo.
- 3) Reciclar, encaminhar o resíduo para novos ciclos.
- 4) Repensar os hábitos de consumo e descarte.
- 5) Recusar produtos que prejudicam o ambiente e a saúde.



Você sabia que, segundo as últimas informações do CEMPRE, o Brasil, em 2004, bateu o recorde mundial de reciclagem de latas de alumínio para bebidas, pelo quarto ano consecutivo?

A tabela abaixo apresenta algumas modalidades de reciclagem de alguns materiais mais comumente encontrados no lixo.

Papel e papelão são os materiais mais coletados e reciclados. No Brasil, 71% de papelão são reciclados, índice superior ao dos Estados Unidos. A reciclagem do papel é bem parecida com a fabricação do mesmo, só que, em vez de partir da polpa da madeira, utiliza-se o papel velho. Uma tonelada de papel reciclado poupa, aproximadamente, 35 árvores.
Vidro é 100% reciclável e também o material de mais fácil reciclagem. Após a separação por cor, ele é triturado. Em seguida, é aquecido até derreter, para, depois, ser modelado no formato desejado, ou seja, cacos de vidro podem ser reaproveitados para produzir a mesma quantidade de vidro.
Metais, como o alumínio das latinhas de cerveja e refrigerante, são reciclados de maneira semelhante ao papel. Segundo o CEMPRE, em 2002, o Brasil recuperou mais de 9 bilhões de latas de alumínio, o que equivale a 87% da produção nacional. O país ocupa o primeiro lugar nesse tipo de reciclagem.
Plásticos, destacando-se as embalagens tipo PET – politereftalato de etileno. Esse tipo de poliéster é considerado um dos melhores materiais para fabricação de embalagens para refrigerantes e também pode ser utilizado na fabricação de roupas e afins. Os plásticos, para serem reciclados, devem ser derretidos e moldados e não podem ser misturados, pois existem diversos tipos de plásticos, que são separados por símbolos, com numeração de 1 a 7, para informar de que tipo de material se trata.

Os materiais destinados à reciclagem devem estar separados do resto do lixo.

A reciclagem é uma das grandes soluções para o problema do lixo, pois ajuda na preservação dos recursos naturais. Preservar significa cuidar, poupar. Se reciclamos papel, muitas árvores poderão viver mais. Se reciclamos latas, estamos poupando alumínio, que vem da natureza.

O ser humano retira da natureza os recursos para a fabricação de móveis, pneus, tecidos, vidro, latas. Muitos recursos podem acabar, se o ser humano não reciclar.

Você conhece algum material reciclado? Você já reciclou algum material?

Reciclar é aproveitar o lixo de novo. Significa dar nova forma a coisas de que não precisamos mais e jogamos fora. Grande parte dos materiais que vão para o lixo pode ser reciclada. Reciclar é dar um novo ciclo de aproveitamento aos materiais.

Para facilitar a reciclagem, o lixo deve ser separado e limpo. Separar significa agrupar por tipos, por exemplo: vidro com vidro, papel com papel, madeira com madeira, plástico com

plástico etc. Alguns tipos de lixo podem ser reciclados várias vezes e outros não. O vidro leva 5 mil anos para ser reciclado pela natureza.

Você sabia que muitos sacos de supermercado, jornais e papéis de embrulho são produtos já reciclados? Que o país que mais recicla o seu lixo é o Japão?

Na natureza, acontece a reciclagem natural. Todo lixo produzido pelos seres vivos é reciclado.



Fardos de papel para reciclagem

(<http://goo.gl/Vjyrnw>)

Os seres humanos não fazem como a natureza. Eles desperdiçam muitos materiais. Fabricam papel derrubando árvores, quando poderiam reciclar o papel que vai para o lixo. Isso acontece com a fabricação de vidros, plásticos, latas e outros. Tudo vai para o lixo e lá ficará por anos e anos, poluindo e estragando o nosso ambiente. Algumas pessoas já trabalham com reciclagem, porém são poucas.

Você sabia que os seres humanos são os principais responsáveis pelo desequilíbrio ecológico? Que, para melhorarmos a vida do nosso planeta, TODOS devemos colaborar? Reciclando, ajudamos a manter o equilíbrio ecológico do nosso planeta.

O maior problema da reciclagem é a separação dos materiais que vão para o lixo. Quando as pessoas guardam todo o lixo em um mesmo lugar, fica mais difícil reciclar.

Com a reciclagem, muitos recursos naturais serão poupados. Alguns recursos naturais são renovados pela natureza. Outros recursos, que demoram muito tempo para serem renovados pela natureza, chamam-se recursos naturais não renováveis.

Recursos naturais renováveis são recursos que estão continuamente formando-se na natureza: ar, água, solo, plantas e animais.

Recursos naturais não renováveis são recursos que não são repostos pela natureza

imediatamente. Milhões de anos serão necessários para que se formem novamente na natureza: ouro, ferro, pedras preciosas, carvão, petróleo, alumínio, entre outros.

**Curiosidade:** Uma tonelada de aparas de papel recicladas pode evitar o corte de 10 a 20 árvores.

Todo lixo utilizado no processo de reciclagem é fonte de matéria-prima. Assim como a árvore é matéria-prima para fabricar papel, o próprio papel é matéria-prima para a fabricação de papel reciclado.

É assim que a natureza funciona.

**Curiosidade:** Para cada garrafa de vidro que é reciclada, há uma economia de energia equivalente a uma lâmpada acesa por 4 horas. No Japão, a água do chuveiro é aproveitada para a descarga da privada, ou seja, a água é reaproveitada.

A reciclagem é uma ação que está ao alcance de todos. Podemos reciclar em casa, nas escolas e nas indústrias também. O ser humano, a cada dia que passa, produz mais e mais lixo. Se tudo continuar como está, acabaremos vivendo rodeados de lixo e, assim, teremos muitas doenças também. A reciclagem é a grande solução para o problema do lixo e é uma boa ação que todos podem realizar. Pratique essa ação!

Preservar o nosso ambiente é a primeira e a mais importante medida para melhorar a qualidade de vida do planeta Terra. O ser humano, com sua inteligência, conquistou o espaço. Já esteve na Lua várias vezes. Falta, atualmente, conscientizar-se de sua missão maior, que é a de salvar o planeta da destruição.

### **Coleta seletiva**

A coleta seletiva é um sistema de recolhimento dos resíduos sólidos previamente separados na própria fonte geradora, com a finalidade de reaproveitamento e reutilização no ciclo produtivo. Pode ser implantada nas cidades, bairros, ruas, escolas, residências.

Na coleta seletiva, o lixo é separado no local em que é gerado; nesses casos, o índice de aproveitamento é de 90%. Os 10% restantes são rejeitos, ou seja, são resíduos, como isopor, fraldas descartáveis, louças, objetos produzidos com muitas peças de diferentes materiais.

Você sabia que algumas cidades têm o sistema de Coleta Seletiva de lixo? Que a Coleta Seletiva é a forma de recolher o lixo separado sem misturá-lo?

Separar o lixo é muito importante. Separar o lixo é fácil e necessário. Todo lixo que é produzido deve ser separado, para poder ser reciclado. Quando separamos o lixo em casa, podemos perceber que nós mesmos podemos reutilizar muitos materiais e objetos e utensílios. Quando o lixo está separado e limpo, fica mais fácil para reciclar.

### Atividade 6 – Confeção de cartões com sucata

1. Apresentar diversos tipos de lixo de papel e papelão: revistas, jornais, caixas de embalagens, caixas de papelão etc.
2. Cada participante escolhe materiais para elaborar um cartão ambiental, utilizando técnicas sugeridas pelo/a professor/a: dobradura; recorte e colagem; rasgadura etc.
3. Confeção do cartão propriamente dita.
4. Exposição e relato da confecção do cartão ao grande grupo.

### Atividade 7 – Atividade criadora

Confeccionar brinquedos com sucata. Disponibilizar para os/as educandos/as sucatas em geral (lixo seco limpo), bem como materiais básicos, como cola, tesoura, arame, cordão etc., e deixá-los/as livres para que criem brinquedos com sucata. Depois, realizar uma exposição.

(As atividades 6 e 7 foram adaptadas do Projeto APOEMA - Educação Ambiental - <[www.apoema.com.br](http://www.apoema.com.br)>)

Com caixinhas, podemos inventar brinquedos e enfeitá-los, para servirem de porta-lápis ou outros materiais, embalagens de presentes etc. Com o lixo orgânico, poderemos fazer adubo para as plantas.

Assim, se cada um fizer a sua parte, com certeza, o mundo ficará melhor.

Em nossa casa, em nossa escola, poderemos separar o lixo. Para isso, é importante termos lixeiras separadas. Uma para restos de comida e cascas, outra para vidros, outra ainda para papéis etc.



(<http://goo.gl/lxM14s>)

## Você separa o lixo em casa?

A produção de lixo aumenta a cada dia que passa.

O problema do lixo piorou com o desperdício e com o surgimento de produtos descartáveis.

Podemos contribuir com a reciclagem, separando o lixo. Muitos materiais nós mesmos poderemos reciclar, usando a nossa criatividade.

Você acredita que podemos melhorar a vida do nosso planeta?

As principais vantagens da coleta seletiva e posterior reciclagem são: economia de matéria-prima e de energia, combate ao desperdício, redução da poluição ambiental e comercialização dos recicláveis.

### Separação do lixo:

Lixo seco (inerte)	Lixo úmido (orgânico)
Papéis, papelão, vidros, metais, plásticos.	Restos de alimentos, verduras, frutas, outros materiais não recicláveis.

Para que o procedimento de coleta seletiva seja eficiente, ela deve ser implementada pelo poder público, de forma articulada e integrada com a sociedade e o setor produtivo.

Ciclo dos materiais e a importância da reciclagem

## Atividade 8 – Ciclo de vida de materiais

Esta atividade deve ser desenvolvida por grupos de estudantes.

Os estudos mais atuais sobre o destino final ambientalmente correto estão relacionados ao ciclo de vida completo da embalagem. Esses estudos permitem uma análise do impacto ambiental, em cada fase de vida do produto ou da embalagem.

Cada grupo deverá escolher um produto e realizar uma análise qualitativa do Ciclo de Vida do mesmo. A partir desse produto, os grupos deverão pesquisar sobre a constituição do produto, a energia envolvida na produção, os processos de transporte envolvidos durante as várias etapas. Após a realização da pesquisa, o grupo deverá preparar uma apresentação sobre o ciclo de vida do produto e apresentar para toda a sala. Também é possível pedir que os estudantes tragam de casa as embalagens dos produtos que consumiram e, então, realizar uma exposição. A partir da exposição das embalagens, o professor pode contar a história de algumas delas.

### Descarte do óleo de cozinha

Outro "lixo" produzido pelo homem que deve nos preocupar por ser de difícil degradação no meio ambiente são as gorduras, como azeite, óleo, banha, que não se dissolvem e nem se

misturam à água. Formam uma camada na superfície, que impede a oxigenação, tornando-se um problema para rios, lagos e aquíferos. Também provocam a vedação dos estômatos das plantas e órgãos respiratórios dos animais, a impermeabilização das raízes de plantas e têm ação tóxica para os seres aquáticos.

Você sabia que um restaurante com duas fritadeiras troca o óleo, em média, a cada 15 dias, gerando, mensalmente, cerca de 100 litros de óleo saturado? E o que é pior: despeja o óleo, de forma alternativa, na pia ou no vaso sanitário.

As gorduras também interferem negativamente no tratamento de esgotos, sendo comum o entupimento de tubulações, acabando por forçá-las a se infiltrarem no solo, contaminando o lençol freático, ou atingindo a superfície. Para retirar o óleo e desentupir as tubulações, o homem utiliza produtos químicos altamente tóxicos, o que acaba criando uma cadeia perniciosa. Além de causar danos irreparáveis ao meio ambiente, constitui uma prática ilegal punível por lei.

O óleo de cozinha não deve ser descartado, em hipótese alguma, em pias, ralos ou caixas de esgoto. Resumindo, o óleo jamais deve “entrar em contato” com fontes ou reservas de água, sejam elas limpas ou poluídas.

Não somente inconvenientes ecológicos ao planeta como um todo são desencadeados pelo descarte incorreto, como dentro de sua casa podem aparecer insetos que são atraídos pelo óleo.

A forma ecologicamente correta de se descartarem óleos usados é separá-los em garrafas do tipo PET e, assim, quando o recipiente estiver completo, colocá-lo juntamente com o lixo domiciliar ou mesmo vendê-lo para a sede de coleta do seu município, que proporciona geração de trabalho, produção de sabão e biodiesel.

Ao separar o óleo em garrafas PET, você está contribuindo duplamente para o bem estar de todos. Primeiro, por descartar o óleo de maneira correta e, segundo, por dar utilidade às inúmeras e intermináveis garrafas PET que circulam por todo lugar.

É comum que em sua rua ou nas proximidades dela se encontre algum restaurante. Entre em contato com o dono do local, pois geralmente ele já dispõe de um contato para a coleta de seu próprio óleo e, então, poderá dar um fim mais útil, também, ao seu. Caso o dono do restaurante também disponha de um contato que utilize seu óleo para produção de biodiesel, peça informações para ele e se torne um vendedor dessa matéria-prima.

### **Pilhas e baterias**

Pilhas e baterias são companheiras da tecnologia. Elas garantem o funcionamento de máquinas digitais, controles remotos, entre outras maravilhas modernas. Sua vida útil, porém, é limitada. Como resultado, aproximadamente um milhão de pilhas e baterias são descartadas, a cada ano, no Brasil.

De acordo com resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) publicada em 30 de junho de 1999, o descarte de alguns tipos de pilhas em lixos comuns é permitido, devido aos baixos teores de mercúrio (Hg), cádmio (Cd) e chumbo (Pb), metais presentes em sua composição.

A concentração de pilhas tem aumentado, tornando esse material um sério agente poluidor, com capacidade para contaminar lençóis freáticos e, por consequência, intoxicar seres humanos.



Não são todas as pilhas que possuem metais tóxicos em sua composição. Algumas pilhas podem ser eliminadas no lixo doméstico, sem nenhum problema. Observe as pilhas descarregadas que você possui em casa e, caso alguma delas tenha o símbolo ao lado, pode ser eliminada no lixo convencional.

Caso não possua esse símbolo, você deve procurar o fabricante para saber a qual local encaminhar o material, para que o mesmo tome as devidas iniciativas de reciclagem. Destinando o material ao pessoal qualificado, você contribui para soluções ambientalmente corretas e, conseqüentemente, para um mundo mais limpo.

O que você entende por metais pesados?

#### Efeitos causados ao homem por alguns metais pesados:

METAL	ENCONTRADO EM	EFEITOS
MERCÚRIO	Produtos farmacêuticos, lâmpadas de néon, fluorescentes e de arco de mercúrio, interruptores, baterias e pilhas, tintas, amaciantes, termômetros.	Distúrbios renais, distúrbios neurológicos, efeitos mutagênicos, alterações no metabolismo, deficiências nos órgãos sensoriais.
CÁDMIO	Baterias, pilhas, plásticos, ligas metálicas, pigmentos, papéis, resíduos de galvanoplastia.	Dores reumáticas e mialgias, distúrbios metabólicos, levando à osteoporose; disfunção renal.
CHUMBO	Tintas de sinalização, impermeabilizantes, anticorrosivos, cerâmica, vidro, plásticos, inseticidas, embalagens, pilhas.	Perda de memória, dor de cabeça, irritabilidade, tremores musculares, lentidão de raciocínio, alucinação, anemia, depressão, paralisia.
NÍQUEL	Baterias, aramados, fundição, niquelagem, refinarias.	Câncer de pulmão.

Manual de Gerenciamento Integrado – Publicação IPT / CEMPRE; editado de CUT – RJ.

Os metais que agredem demasiadamente o ambiente são denominados de metais pesados. Essa denominação é usada porque, geralmente, os metais tóxicos apresentam massa atômica elevada, embora a toxidez dos mesmos não esteja associada diretamente às suas massas atômicas e, sim, ao seu risco toxicológico.

A toxidez dos metais deve-se ao fato de os organismos vivos não conseguirem eliminá-los depois de absorvidos, o que provoca uma série de complicações. Em razão disso, eles ficam depositados em células nervosas, por exemplo e, assim, também são chamados de cumulativos.

Você sabia que o alumínio também é um metal pesado?



Marmitta de alumínio

(<<http://www.descartaveiscolumbia.com.br/imagens/marmitex.png>>)

O alumínio é outro metal cujo impacto sobre a saúde pública tem chamado a atenção de médicos e pesquisadores, devido à hipótese de que ele possa provocar a doença de Alzheimer ou, ainda, anemia, por deficiência de ferro e, conseqüentemente, intoxicações crônicas diversas.

A lenta contaminação de pessoas pode estar sendo causada pela ingestão de alimentos preparados em panelas de alumínio ou acondicionados em embalagens feitas com esse metal, como as marmittas, por exemplo.

### **Compostagem**

É um dos métodos mais antigos e consiste em aproveitar o lixo para a obtenção de adubo e biogás. Pode ser definido como ato ou ação de transformar os resíduos orgânicos por meio de processos físicos, químicos e biológicos, em uma matéria biogênica mais estável e resistente à ação das espécies consumidoras.

O lixo é separado e as sobras do que é reciclável, o material orgânico, é colocado dentro de tubos giratórios, onde fica por cerca de cinco dias. Depois desse processo, por ação de micro-organismos, o lixo transforma-se em humo, que pode ser usado como adubo e sanar problemas de solos muito usados pela agricultura, que perderam seus nutrientes.

Uma das condições físicas necessárias para a obtenção de um bom produto da compostagem, o adubo orgânico rico em nitrogênio, é a sua efetuação em cilindros rotativos lentos e em galpões fechados. Tanto micro-organismos quanto animais de porte maior são fundamentais para uma boa compostagem, como as aranhas, minhocas e formigas.

Durante a compostagem, quando os micro-organismos estão atuando na decomposição do lixo, é produzida uma quantidade apreciável de biogás, constituído principalmente por metano ( $\text{CH}_4$ ), que pode ser aproveitada como combustível ou para geração de termoelectricidade. Caso não seja aproveitada, o biogás é queimado na própria usina de compostagem, para evitar riscos de explosões.



Apesar de não representar necessariamente a solução final para os problemas de escassez de alimentos ou de saneamento ambiental, a compostagem pode contribuir significativamente como um elemento redutor dos danos causados pela disposição desordenada do lixo no meio urbano, além de propiciar a recuperação de solos agrícolas.

O processo de fazer composto orgânico do lixo doméstico e rural é constituído pelo tratamento físico, que consiste na separação manual ou mecânica da matéria orgânica do lixo, e o tratamento biológico, que consiste na fermentação ou digestão dos resíduos pela ação de microrganismos.

A técnica da compostagem serve como alívio para os resíduos encaminhados para os lixões, reduzindo o volume encaminhado para os aterros de uma forma lucrativa, uma vez que adubos orgânicos são de uma enorme serventia e importância para o cultivo de fontes naturais, sem nos esquecermos da geração de renda.

A compostagem é um processo de transformação de materiais, como palha e estrume, em materiais utilizáveis na agricultura. Esse processo envolve transformações extremamente complexas de natureza bioquímica, promovidas por milhões de micro-organismos do solo, que têm na matéria orgânica *in natura* sua fonte de energia, nutrientes minerais e carbono. Por esse motivo, uma pilha de material para compostagem não é apenas um monte de lixo orgânico. É uma maneira de fornecer as condições adequadas aos micro-organismos, para que degradem a matéria orgânica e disponibilizem nutrientes para as plantas.

Os produtos do processo de decomposição são gás carbônico ( $\text{CO}_2$ ), água, calor e matéria orgânica "compostada", que é o resultado da degradação biológica da matéria orgânica, em presença de oxigênio do ar (no caso da aeróbia), sob condições controladas pelo homem.

O material obtido na compostagem apresenta vários nutrientes minerais, como: fósforo (P), nitrogênio (N), cálcio (Ca), magnésio (Mg), potássio (K) e enxofre (S), que são assimilados em maior quantidade pelas raízes, além de cobre (Cu), manganês (Mn), ferro (Fe), zinco (Zn), boro (B) e outros, que são absorvidos em quantidades menores e, por isso, chamados de micronutrientes. O fornecimento desse material às plantas permite que elas retirem os nutrientes de que precisam, de acordo com as suas necessidades, ao longo de um tempo maior do que teriam para aproveitar um adubo sintético e altamente solúvel, que é arrastado pela água da chuva.

A compostagem possibilita a resolução do problema da deposição final de grande parte dos resíduos sólidos urbanos. Com os resíduos orgânicos, fabrica-se um fertilizante chamado adubo composto, com o qual é possível aumentar a fertilidade do solo, ao mesmo tempo em que se elimina um produto orgânico que, do contrário, teria aumentado a poluição. Essa prática contribui para diminuir a quantidade de restos orgânicos que são depositados nos rios e dos chorumes que infiltram no solo, atingindo as águas subterrâneas.



### Incineração

A incineração é definida como o processo de redução da massa e do volume do lixo, por meio da combustão. Como forma de destino final de lixo, é uma prática muito antiga, que consistia em empilhar os resíduos e atear fogo. A cinza resultante era espalhada no solo ou incorporada como elemento na agricultura.

No processo, o lixo é queimado em altas temperaturas (entre 900° a 1200° C), reduzindo substancialmente seu volume. Em algumas usinas, essa queima é conduzida, de modo a transformar o calor liberado em energia elétrica. O problema é que vários materiais, ao serem queimados, podem levar à formação de dioxinas e substâncias congêneres, que são altamente tóxicas e vão parar nos organismos dos peixes e animais que nos fornecem carnes e produtos lácteos.

As dioxinas acumulam-se no líquido amniótico, glândula mamária, no cérebro, na gordura de peixes de águas frias, como o salmão, devido ao seu comportamento lipofílico. Os animais ingerem dioxinas devido à bioacumulação nos organismos do início da cadeia alimentar, presas dos animais de grande porte.

Como consequência à saúde humana, podemos citar a infertilidade masculina, devido a anormalidades no desenvolvimento dos testículos, acarretando produção de espermatozoides com defeitos e diminuição da concentração de espermatozoides no esperma. Ocorre, também, aumento da taxa de cancro e malformações congênitas.

Os furanos são parecidos com as dioxinas, em termos de estruturas e em padrões de

toxicidade, e também podem ser encontrados em carnes destinadas à alimentação humana e ocasionar cancro dos intestinos.

No caso dos metais pesados, a situação é parecida, isso é, os metais que são produzidos durante o processo de combustão (queima) são depositados no solo, absorvidos pelas plantas que são ingeridas pelos animais e destes passarão para o Homem. Os metais também podem ser absorvidos por meio dos gases pelo processo de adsorção, aumentando, assim, a área atingida.

Muitas pessoas fazem a incineração de maneira rústica e inconsciente, mas, em escala industrial, são usadas usinas apropriadas. A técnica é vantajosa para resíduos hospitalares, uma vez que a elevada temperatura destrói os micro-organismos que causam doenças.

É um sistema caro, que necessita de tratamento final dos gases por meio de filtros e de manutenção constante. As cinzas também podem concentrar substâncias tóxicas com potencial de contaminação do ambiente e, por isso, devem ser dispostas em aterros apropriados.

Um dos graves problemas da incineração é a poluição do ar, pois a queima (combustão) incompleta e completa do lixo pode gerar dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), monóxido de carbono (CO) e partículas que ficam suspensas, como fuligem ou negro fumo (carbono).

Dentre as substâncias apresentadas acima, a mais prejudicial é o CO, que pode matar em poucos segundos, quando aspirado. A fuligem contribui para a poluição visual.

### **Disposição final**

A disposição final adequada do lixo pode influir na qualidade do meio ambiente e na saúde do homem (saúde pública), além da preservação dos recursos naturais. É comum se utilizarem os aterros como uma forma de destino final do lixo.

### **Aterros**

Esta prática não é privilégio da civilização moderna, pois os nabateus, na Mesopotâmia, 2.500 anos antes de Cristo, enterravam seus resíduos sólidos domésticos e agrícolas em trincheiras escavadas no solo. Passado algum tempo, as trincheiras eram abertas e a matéria orgânica, já decomposta, era removida e utilizada como fertilizante na produção agrícola.

O baixo custo operacional é uma das principais vantagens do aterro sanitário, além da capacidade de absorção diária de grande quantidade de resíduos, condições especiais para a decomposição biológica da matéria orgânica presente no lixo.

Os problemas associados a esse método incluem a possibilidade de poluição das águas superficiais e dos lençóis subterrâneos pela ação do chorume, além da formação de gases nocivos e de odor desagradável.

Os fatores limitantes desse método são: disponibilidade de grandes áreas próximas aos grandes centros urbanos; disponibilidade de material de cobertura diária; condições climáticas de operação durante o ano e escassez de recursos humanos habilitados em gerenciamento de aterros.

Existem dois tipos de aterro.

O aterro controlado, que é um sistema intermediário entre o lixão a céu aberto e o aterro sanitário, não possui uma estrutura adequada de impermeabilização que trate o chorume. Embora não seja a solução ideal para o destino do lixo, os aterros controlados podem reduzir a degradação social gerada pelos lixões a céu aberto, com pouco custo e prazo. Nesses aterros, o lixo é recoberto periodicamente, reduzindo a proliferação de insetos transmissores de doenças. Os locais para implantação desses sistemas devem ser criteriosamente escolhidos, para diminuir os riscos de contaminação do solo e da água.



Aterro controlado

(<http://goo.gl/XMdku8>)

O aterro sanitário é projetado por engenheiros para minimizar o impacto ambiental. O lixo é compactado e recoberto, periodicamente, com uma camada de terra. O local é isolado e impermeabilizado e os resíduos sofrem uma decomposição promovida por bactérias que metabolizam a matéria orgânica.

Tais bactérias são facultativas, podem viver em condições aeróbias ou anaeróbias e promovem a degradação da matéria orgânica, usando, para isso, espécies receptoras de elétrons, como o Mn (IV), nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ), Fe (III) e sulfato ( $\text{SO}_4^{2-}$ ). Finalmente, na escassez destes, uma fração de matéria orgânica se reduz, produzindo metano ( $\text{CH}_4$ ), que pode ser utilizado para movimentar veículos automotores, gerar eletricidade ou propiciar aquecimento. Tal conteúdo energético é fruto da baixa liberação de energia observada durante a metanogênese, energia

conservada no produto.

A viabilidade econômica do uso de metano como fonte de energia é ainda questionável, devido à presença no gás de impurezas como  $H_2S$  (gás sulfídrico), que pode ocasionar corrosão em motores de combustão interna. É preciso investir em técnicas de purificação, o que, do ponto de vista econômico, ainda não é muito viável.

Em aterros sanitários, os gases produzidos são queimados, minimizando, assim, o mau cheiro do  $H_2S$  e o efeito estufa relacionados à emissão de metano, que apresenta um potencial de radiação infravermelha e aquecimento da atmosfera muito maior do que o observado para o  $CO_2$ . Como o efeito dessa queima ocorre também à emissão de  $SO_2$ , apresenta um incremento na incidência de chuvas ácidas por meio do ácido formado, o sulfúrico ( $H_2SO_4$ ).

As desvantagens desse processo é que ele tem vida útil curta; se não houver controle, pode receber resíduos perigosos, como lixo hospitalar e nuclear. Se não for feito com critérios de engenharia, pode causar os mesmos problemas do lixão: os materiais recicláveis não são aproveitados.



Aterro sanitário

(<http://goo.gl/kSx9Hx>)

Qual a diferença entre lixão e aterro sanitário?

O aterro controlado é um lixão organizado! Não apenas é feito o “enterro” do lixo, mas também há camadas de terra e PAD (polietileno de alta densidade) entre as camadas de lixo.

Não basta apenas ser organizado por fora, como cuidar da área do aterro e isolar seu entorno, é necessário fazer a canalização do chorume, para recolhimento e tratamento adequado posteriormente; remoção dos gases produzidos em diferentes profundidades do aterro (os dutos devem se comunicar com todas as camadas aterradas); recobrimento das células

expostas na superfície, compactação adequada, com o auxílio de piezômetros (dispositivos que controlam a pressão de compactação) e, por fim, gerenciar o recebimento de novos resíduos, para que esses possam ser tratados com a mesma qualidade que os já enterrados.

Conclui-se que não existe um tipo de destino perfeito, todos apresentam suas particularidades. Os processos biológicos devem ser preferíveis, devendo-se adotar os incineradores em casos extremamente necessários, como no caso do lixo hospitalar.

Em países como Alemanha, segundo a Folha de São Paulo (12 de abril de 1996), é proibido eliminar compostos orgânicos em aterros. Todo lixo não reciclável é destinado à incineração; há incentivo à compostagem e ao avanço tecnológico nos equipamentos de coleta de lixo, buscando reduzir o custo e a frequência dessa atividade.

### **Consequências do não tratamento adequado do lixo**

Os lixões existentes em 75% do Brasil são ambientes adequados ao desenvolvimento de micro-organismos transmissores de doenças, que neles encontram as condições necessárias à sua proliferação, contaminando, assim, o solo e os lençóis subterrâneos de água sobre os quais se localizam.

A presença de animais domésticos, como porcos, aves e cães, favorece a disseminação de doenças às pessoas que optam pelo meio de vida nos lixões, devido à situação socioeconômica do país, ou seja, são pessoas que não conseguem vencer a crise do desemprego e se submetem a trabalhos sob essas condições.

Além da contaminação, o problema maior é o tempo de permanência do lixo no ambiente, que é muito longo, aumentando, assim, o período e a disposição do material nutritivo que atrai mais animais ao local.

O processo de degradação do lixo produz gases que têm fortes odores e atraem animais, como baratas, moscas, ratos e escorpiões. Eles não ficam somente no lixo, vão até as habitações mais próximas, levando consigo uma série de consequências. Nesse processo, os mesmos gases que atraem animais e poluem o ar podem ser explosivos, porque a decomposição desses restos envolve muitas reações químicas, gerando, por meio desse processo fermentativo, a liberação do gás metano que, por ser combustível, pode provocar explosões.

Esses perigos seriam banidos, se o lixo tivesse tratamento adequado. Esse é um dos grandes desafios da administração pública em todo o mundo. Em poucas cidades, percebe-se que os administradores estão investindo numa solução definitiva.

### **Sugestão de atividade**

Filme: A história das coisas

*A história das coisas – The Story of Stuff* – é um filme disponível na internet e conta com uma grande popularidade na *web*. O vídeo, de pouco mais de 21 minutos, faz uma crítica ao sistema capitalista e aos efeitos do consumismo desmedido nas sociedades e no planeta.

O filme coloca, de maneira clara e com linguagem acessível, o erro da sociedade moderna, de achar que nosso planeta é capaz de fornecer ao nosso sistema produtivo e ao nosso modo de vida todos os recursos de que precisamos, indefinidamente. Ele mostra como nós, consumidores, contribuimos para criar um sistema econômico totalmente insustentável, e as consequências desastrosas que isso tem causado à sociedade e ao planeta.

Da extração, produção até a distribuição, a cadeia produtiva afeta nossas vidas, de uma maneira que poucos de nós percebemos. *A história das coisas* é um alerta, tenta nos dar uma visão geral, tenta nos conscientizar a respeito do problema e de como novos conceitos, como sustentabilidade e energia renovável, podem ajudar a mudar esse quadro lastimável causado por nós mesmos. Segundo o *site* oficial, o vídeo já foi assistido por mais 6 milhões de pessoas.

Antes de assistir ao vídeo, sugerimos as seguintes questões para serem discutidas:

1. Qual a relação que as pessoas estabelecem, na nossa sociedade, entre ser feliz e possuir muitos objetos (carro, eletrodomésticos, roupas etc.)?
2. O que são necessidades?
3. Quando vamos efetuar as nossas compras, procuramos comprar aquilo de que realmente necessitamos ou aquilo que desejamos?
4. As nossas necessidades estão relacionadas a um dado objeto ou ao que ele representa?
5. Compramos um produto pela marca ou por sua utilidade?
6. O que podemos reaproveitar e o que podemos reciclar?
7. Como promover a coleta seletiva e a reciclagem dos materiais?

## Outras sugestões de projetos

### Pesquisa sobre problemas na troposfera e estratosfera

A turma deverá ser dividida em 6 grupos de 5 estudantes.

Cada grupo irá pesquisar sobre uma questão, organizar a apresentação e apresentar para a turma, conforme orientação do professor.

Sugestões de questões para pesquisa:

1. Quais são as principais causas de poluição da troposfera? Quais são os gases poluidores?
2. O que é efeito estufa? O que é aquecimento global? Qual é a relação entre efeito estufa e aquecimento global?
3. O que é chuva ácida e como ela pode ser formada?

4. Como o CFC foi descoberto e qual a sua utilidade? Os CFC ainda são fabricados e usados? Eles podem ser reciclados?
5. Como o buraco na camada de ozônio foi descoberto? Quais substâncias destroem a camada de ozônio? Por que a destruição do ozônio representa uma ameaça à saúde humana e ao meio ambiente?
6. Quais são as ações que estão sendo implementadas para a diminuição do buraco na camada de ozônio. Os gases CFC podem ser reciclados? O que podemos fazer para contribuir com a Proteção da Camada de Ozônio?

### **Pesquisa sobre os problemas que podem ser causados pelo aquecimento global**

A turma deverá ser dividida em grupos de 5 ou 6 estudantes.

Cada grupo irá pesquisar sobre algumas questões, organizar a apresentação dos resultados da pesquisa e apresentar para a turma, conforme orientação do professor.

A critério do professor, o projeto pode culminar com um júri simulado a respeito das causas do aquecimento global.

Questões para investigação:

1. Existe uma discussão mundial em torno das possíveis causas do aquecimento global. Quais são essas possíveis causas? O grupo aceita a ideia de que o aquecimento global esteja sendo causado pela ação humana?
2. O que está sendo feito, ao redor do mundo, para diminuir as possíveis causas humanas para o aquecimento global?
3. O que as pessoas, de um modo geral, podem fazer para diminuir as causas do aquecimento global que podem ser provocadas por atividades humanas?
4. Por que a quantidade de ozônio da estratosfera sofreu uma diminuição acentuada nas últimas décadas do século XX?
5. Quais são os problemas causados ao Planeta pela diminuição da camada de ozônio?
6. Qual é a relação entre a diminuição da camada de ozônio e o aquecimento global?

### **Construindo modelos para os estados físicos**

Reunidos em grupos, construam, usando garrafas PET, modelos para os materiais nos estados sólido líquido e gasoso. Usem a sua criatividade e o conhecimento que vocês têm sobre os estados físicos, para a elaboração de seus modelos.

Cada grupo deverá expor os seus modelos para a turma, ou para toda a escola, em uma feira.

#### **Objetivo**

Compreender o comportamento dos materiais em seus diferentes estados físicos.



Como fazer?

Sugestões de modelos construídos com PET no livro: Alfredo Luiz Mateus e Marcos Giovanni Moreira. **Construindo com Pet**. Rio de Janeiro (UERJ): Livraria da Física, 2007.

## Conhecendo o solo brasileiro

Pesquisar sobre o solo brasileiro. Para a realização dessa pesquisa, podemos utilizar jornais, livros, revistas, internet ou um profissional que trabalhe na área agrícola.

Esta atividade será realizada em grupos.

**Grupo 1:** Os tipos de solo encontrados no Brasil.

**Grupo 2:** Causas e consequências do alto teor de acidez apresentado pelos solos brasileiros.

**Grupo 3:** Alternativas para diminuir o grau de acidez do solo brasileiro.

**Grupo 4:** Cuidados com o solo.

**Grupo 5:** Poluição do solo.

O resultado da pesquisa deverá ser apresentado para a turma, usando painéis, cartazes, tabelas etc.

## Construindo modelos de moléculas

Construa, usando garrafas PET, modelos de moléculas.

### Objetivo

Compreender o comportamento das moléculas, estudando o seu modelo estrutural.



A figura mostra moléculas gigantes de Fulereno (ao fundo) e de DNA.

Como fazer?

Você encontrará todas as instruções no livro: Alfredo Luiz Mateus e Marcos Giovanni Moreira.

**Construindo com Pet.** Rio de Janeiro (UERJ): Livraria da Física, 2007.

## 7 REFERÊNCIAS

- ALMENDRO, Marciana D. ; SILVA, Penha S. Uma proposta para o ensino de Química a partir de um programa de desenvolvimento profissional de educadores. In: ZANON, L. B.; MALDANER, O. A. (Org.). **Fundamentos e propostas de ensino de Química para a Educação Básica no Brasil**. 1. ed. IJUÍ: UNIJUÍ, 2007. p. 157-170.
- BARROS, E. M. D. Memória das aprendizagens: um gesto docente integrador da sequência didática. **Trab. Ling. Aplic.**, Campinas, n. 52.1, p. 107-126, jan./jun. 2013.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. Departamento de Políticas de Ensino Médio. **Orientações Curriculares do Ensino Médio**. Brasília: MEC/SEB, 2004.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Orientações Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**. Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2006.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais – 3º e 4º ciclos**: Introdução. Brasília: MEC/SEF, 1998.
- BRASIL. Ministério da Educação. RESOLUÇÃO CNE/CEB n. 2, de 30 de janeiro de 2012. Define Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais para o Ensino Médio.
- BRASIL. Ministério da Educação. RESOLUÇÃO CNE/CEB n.4, de 13 de julho de 2010. Define Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais para a Educação Básica.
- Experiências sobre solos. **Química Nova na Escola** - SBQ, São Paulo, n. 8, nov. 1998.
- FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia**: saberes necessários à prática educativa. São Paulo: Paz e Terra, 1996. p. 46.
- FUNDAÇÃO ROBERTO MARINHO. **Caderno de Metodologia**. Caderno de Formação: TELECURSO – ENSINO MÉDIO. São Paulo: Abril, 2012. p. 15, 17, 20.
- KRESS, G., OGBORN, J.; MARTINS, I. **A satellite view of language: some lessons from science classrooms**. **Language Awareness**, v.7, n. 2, 69-89, 1998.
- LEONTIEV, A. **O desenvolvimento do psiquismo**. Lisboa: Livros Horizonte, 1978.
- MAUÉS, E. R. da C.; LIMA, M. E. C. C. Ciências: atividades investigativas nas séries iniciais. **Presença Pedagógica**, v. 72, p. 34-43, 2006.
- MINAS GERAIS. **Proposta Curricular de Química** - Ensino Médio. v. 1. 1. ed. Belo Horizonte: SEED/MG, 2008. 72 p.

MORETTO, V. Avaliação da aprendizagem: uma relação ética. In: VI CONGRESSO PEDAGÓGICO DA ANEB. Brasília, 1996. (Palestra).

MORIN, Edgar. **Os sete saberes necessários à educação do futuro**. São Paulo/Brasília: Cortez/UNESCO, 2000.

MUNFORD, D.; LIMA, M. E. C. Ensinar ciências por investigação: em que estamos de acordo? **Ensaio**, v. 9, n. 1, dez. 2007.

PERRENOUD, P. Construindo competências. **Nova Escola**, p. 19-31, set. 2000. (Entrevista).

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. **Escrita e desenho: análise de registros elaborados por estudantes do Ensino Fundamental em aulas de Ciências**. Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, v. 10, n. 2, 1-19, 2010.

SETTI, A. A.; LIMA, J. E. F. W.; CHAVES A. G. M. e PEREIRA, I. C. **Introdução ao Gerenciamento de Recursos Hídricos**, 3ª Edição. ANEEL/ANA, Brasília, 2002.

TEIXEIRA, Carlos E. J. **A ludicidade na escola**. São Paulo: Loyola, 1995.

## 8 ENDEREÇOS PARA CONSULTA

<http://qnesc.s bq.org.br>

<http://www.cecimig.fae.ufmg.br/ensaio/volumes/>

<http://www.dca.iag.usp.br/www/material/>

<http://www.searadaciencia.ufc.br/especiais/>

<http://www.fisica-potierj.pro.br/experiencias/experiencias.htm>

[http://www.cienciamao.if.usp.br/dados/t2k/\\_quimica\\_q13d.arquivo.pdf](http://www.cienciamao.if.usp.br/dados/t2k/_quimica_q13d.arquivo.pdf)

[http://veja.abril.com.br/saladeaula/300800/p\\_05.html](http://veja.abril.com.br/saladeaula/300800/p_05.html)

<http://www.geocities.com/ResearchTriangle/Lab/6116/ozonio.html>

<http://www.usp.br/qambiental/tratamentoAguaExperimento.html>

<http://ciencia.hsw.uol.com.br/represa.htm>

<http://educar.sc.usp.br/ciencias/recursos/agua.html#questao>

<http://www.iea.usp.br/iea/revista/atual.html>

<http://www.cjtmidia.com/quimicaavancada/>

<<http://www.escola.agrarias.ufpr.br/arquivospdf/experimentotecasolos7.pdf>>

Cartilha conhecendo o solo disponível em <<http://www.escola.agrarias.ufpr.br/cartilha.htm>>

<http://pt.wikipedia.org/wiki/Basalto>

<http://educar.sc.usp.br/ciencias/recursos/solo.html> Acesso em 28/09/2008

[www.colegioweb.com.br](http://www.colegioweb.com.br)

[www.dct.uminho.pt/pnpg/gloss/solo.html](http://www.dct.uminho.pt/pnpg/gloss/solo.html) acesso em 28/09/2008

<http://educar.sc.usp.br/ciencias/recursos/solo.html>

<http://educar.sc.usp.br/quimapoio/ph.html> Acess: 05/10/08

[www.jcpaiva.net/.../970303002/Projecto/2.jpg](http://www.jcpaiva.net/.../970303002/Projecto/2.jpg)





