

A cluster of white molecular structures, resembling a network or a complex molecule, is positioned on the left side of the cover. The structures are composed of circles of varying sizes connected by lines, set against a teal background with a subtle pattern of larger circles.

Oficinas Temáticas no Ensino Público

Formação Continuada
de Professores

Oficinas Temáticas no Ensino Público
Formação Continuada de Professores

Governo do Estado de São Paulo

Governador

José Serra

Vice-Governador

Alberto Goldman

Secretária da Educação

Maria Helena Guimarães de Castro

Secretária-Adjunta

Iara Gloria Areias Prado

Chefe de Gabinete

Fernando Padula

Coordenador de Estudos e Normas Pedagógicas

José Carlos Neves Lopes

Presidente da Fundação para o Desenvolvimento da Educação – FDE

Fábio Bonini Simões de Lima

Secretaria da Educação do Estado de São Paulo

Oficinas Temáticas no Ensino Público
Formação Continuada de Professores

Grupo de Pesquisa em Educação Química – GEPEQ

Instituto de Química

Universidade de São Paulo

Organização

Dayse Pereira da Silva

CENP-SEE-SP

São Paulo, 2007

Este material foi produzido pelo GEPEQ a partir de um curso de formação continuada para professores de Química e de outras disciplinas, em colaboração com a Secretaria da Educação do Estado de São Paulo.

Equipe de elaboração do material

Daniele Torralbo

Erivanildo da Silva Lopes

Fábio Luiz de Souza

Luciane Hiromi Akahoshi

Maria Eunice Ribeiro Marcondes

Miriam Possar do Carmo

Rita de Cássia Suart

Simone Alves Assis Martorano

Revisão técnica

Yvone Mussa Esperidião

Coordenação

Profa. Dra. Maria Eunice Ribeiro Marcondes

Além da equipe que elaborou o material, houve também a preciosa participação de estagiários do GEPEQ (alunos de graduação) e de professores colaboradores que auxiliaram na realização do curso.

Sumário

Introdução.....	8
Parte I: Fundamentação	
1. Temas Geradores no Ensino de Química.....	13
2. A Contextualização e as Oficinas Temáticas.....	23
3. A Experimentação no Ensino de Química.....	27
4. As Oficinas Temáticas.....	32
4.1. Desenvolvimento das Oficinas Temáticas.....	32
4.2. A Dinâmica das Oficinas Temáticas.....	37
Parte II: Operacionalização	
5. Hidrosfera.....	43
5.1. A Química e a Hidrosfera.....	46
5.2. Atividades Experimentais.....	48
6. Os Metais: Propriedades e Uso.....	74
6.1. Atividades Experimentais.....	78
7. Os Alimentos: Composição e Nutrição.....	88
7.1. Alimentação Balanceada.....	94
7.2. Alimentos como Fonte de Energia.....	96
7.3. Atividade Experimental: Queima de Alimentos.....	97
Sugestões de Leitura e Atividades.....	104
Referências Bibliográficas das Sugestões de Leitura e Atividades.....	106

Introdução

O Grupo de Pesquisa em Educação Química – GEPEQ, do Instituto de Química da Universidade de São Paulo, desde a sua formação desenvolve ações junto a professores e alunos visando contribuir para a melhoria do ensino de Química.

A educação científica é, hoje, uma necessidade social, pois os conhecimentos adquiridos por meio dela servem como subsídios para a participação dos cidadãos em debates sobre questões da Ciência e da Tecnologia, de tal maneira que levem à busca de formas de intervenção nas decisões relativas à aplicação desses conhecimentos na sociedade.

No que diz respeito à Química, consideramos que esta:

“pode ser um instrumento de formação humana que amplia os horizontes culturais e a autonomia no exercício da cidadania, se o conhecimento químico for promovido como um dos meios de interpretar o mundo e intervir na realidade, se for apresentado como ciência, com seus conceitos, métodos e linguagens próprios, e como construção histórica, relacionada ao desenvolvimento tecnológico e aos muitos aspectos da vida em sociedade”. (PCN+, 2002, p. 87)¹

Assim, é importante que o professor, ao selecionar os conteúdos de Química a serem ensinados, considere não apenas a sua relevância do ponto de vista científico, mas também

¹ BRASIL. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. *PCN+: ensino médio: orientações complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias*. Brasília: MEC/SEMTEC, 2002.

² CACHAPUZ, A.; PRAIA, J.; JORGE, M. Perspectivas de Ensino das Ciências. In: CACHAPUZ, A. (org.). *Formação de professores: Ciências*. Porto: CEEC, 2000.

a possibilidade de promover uma visão mais integrada do conhecimento e a compreensão do mundo, de maneira a estabelecer relações entre a Química e suas aplicações e implicações, sejam elas de natureza social, política, econômica ou ambiental.

Ensinar Química com essa perspectiva significa, também, propiciar a participação ativa do aprendiz, para além da memorização e compreensão dos conceitos químicos. Quando se pretende que os conteúdos sejam significativamente aprendidos, o professor deve criar oportunidades para que os alunos se manifestem, debatam idéias – as suas próprias e as provenientes do conhecimento científico – e assim possam estabelecer relações entre fatos do dia-a-dia, a sociedade e a Química.

Ao trabalhar com “oficinas temáticas” no ensino de Química, o GEPEQ pretende mostrar uma forma de organização de conteúdos que privilegia o estabelecimento de relações entre os vários conhecimentos químicos e entre a Química e suas aplicações e implicações sociais.

As “oficinas temáticas” propõem um conjunto de atividades experimentais que abordam vários aspectos de um dado conhecimento e permitem não apenas a construção de conceitos químicos pelo aprendiz, mas também a construção de uma visão mais global do mundo, uma vez que tais atividades se correlacionam com questões sociais, ambientais, econômicas etc. O aluno é convidado a refletir sobre problemas relativos ao tema tratado, a avaliar possibilidades e a tomar suas próprias decisões. Partilhamos da idéia de que um processo de ensino que procure a “aquisição de conhecimentos científicos e o desenvolvimento de capacidades de pensamento e de atitudes a propósito da abordagem de assuntos e problemas sociais que envolvem a ciência e a tecnologia, cria condições para que tais aprendizagens se tornem úteis no dia-a-dia, não numa perspectiva meramente instrumental, mas sim numa perspectiva de ação”. (CACHAPUZ et al, 2000)².

O presente material foi motivado a partir de encontros de formação continuada de professores. Desse modo, apresenta uma fundamentação sobre a contextualização, a abordagem temática, a experimentação no ensino de Química, bem como os fundamentos do desenvolvimento de oficinas temáticas e sugestões de atividades e possibilidades de abordagens para os temas selecionados: “metais”, “hidrosfera” e “alimentos”. Nos encontros realizados, os professores foram convidados a elaborar seus próprios materiais, considerando as especificidades de suas práticas pedagógicas, seus interesses e os de seus alunos.

Para nós, o ensino na perspectiva da contextualização é muito mais que uma estratégia para ensinar mais e melhor a Química, é, sobretudo, uma postura permanente do professor de buscar significados para o conhecimento científico a partir de contextos sociais, visando, dessa forma, contribuir para a formação da cidadania.



Parte I
Fundamentação

1. Temas Geradores no Ensino de Química

Os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM) – área de Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias, ao enfatizarem a interdisciplinaridade e a contextualização dos conhecimentos no ensino das disciplinas que compõem a área, abrem a perspectiva de se pensar a organização curricular a partir de contextos, e não exclusivamente a partir de conceitos (BRASIL, 1999)³.

Especificamente, no que diz respeito à disciplina Química, os PCNEM apontam como fio condutor da organização curricular uma visão sistêmica do conhecimento que contribua para a formação da cidadania. Segundo os PCNEM, o ensino de Química “deve permitir a construção de uma visão de mundo mais articulada, menos fragmentada, que o aluno se enxergue como participante de um mundo em constante transformação”.

Se aceitarmos essas premissas para pensar o ensino de Química, não podemos deixar de considerar, no planejamento, elementos vivenciais do aluno, os contextos sociais dos quais ele, a escola, sua comunidade fazem parte, como objetos de aprendizagem e pontos de partida para o desenvolvimento de conhecimentos que transcendem a realidade local, conhecimentos de alcance mais amplos, universais.

Tal visão se reflete na organização dos conteúdos a serem ensinados a partir de temas que permitam a contextualização do conhecimento. Essa forma de abordagem, ao tratar de uma “situação-problema”, que envolva diferentes aspectos do conhecimento

³ BRASIL. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. *Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias*. Brasília: MEC/SEMTEC, vol. 3, 1999.

químico, para sua compreensão e busca de solução, propicia a flexibilidade e interatividade entre eles, em contraposição à abordagem tradicional, em que se propõe a organização por tópicos da Química, geralmente tratados um a um, numa seqüência mais ou menos fixa. Os temas contribuem para um estudo da realidade, enfocando uma situação que tenha significação individual, social e histórica.

Estudo da Realidade

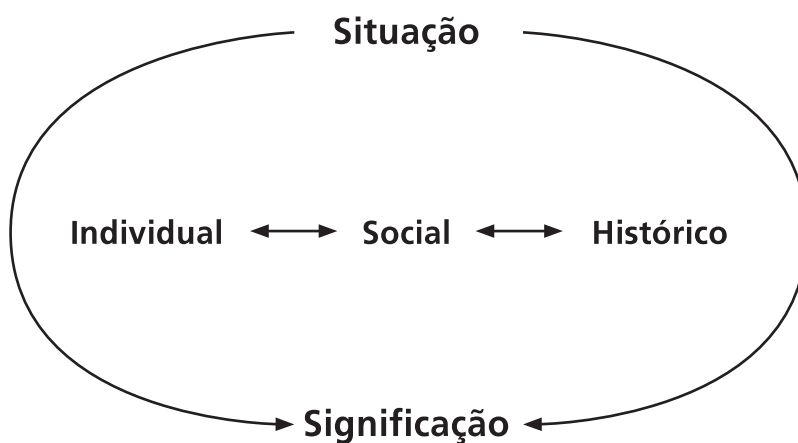


Figura 1.1 – Abordagem temática

Uma maneira muito simples de entender a abordagem temática é partir de um tema, que se relaciona a uma situação-problema, como um *pretexto para o desenvolvimento dos conteúdos químicos*. Nesta perspectiva, o tema ou situação-problema servem apenas como um meio de introduzir os conteúdos químicos que se deseja ensinar, sem que sejam, de fato, objetos de estudo por parte dos alunos. Por exemplo, para desencadear o ensino do tó-

pico “soluções”, apresenta-se o tema “água”, tratando de algumas questões relacionadas a ele, como a poluição das águas, ou a constituição da água do mar etc. Essa perspectiva, embora possa interessar ao aluno, não dá subsídios suficientes para que ele possa compreender melhor certos problemas sociais, tecnológicos ou ambientais relacionados ao tema em estudo ou aos conhecimentos químicos tratados no tópico soluções. Isso porque o foco do estudo continua sendo o conteúdo químico específico e a contextualização se restringe principalmente à apresentação de exemplos do cotidiano que ilustram os tópicos em estudo.

A abordagem temática também pode ser entendida como *informação sobre o mundo físico, sobre processos produtivos socialmente importantes*. Temas como “combustíveis” são muitas vezes tratados no ensino médio, principalmente para ensinar aspectos da Química Orgânica. Também, temas como “plásticos” e “reciclagem” são geralmente abordados, contribuindo para que o aluno conheça alguns aspectos da Química e consiga entender melhor o mundo físico através desses conhecimentos. Essas abordagens têm como foco principal trazer conhecimentos ao aluno, deixando para um plano mais pessoal possíveis avaliações de tais situações e tomadas de decisão.

Ainda, a abordagem temática pode ser entendida na perspectiva mais social, que considera o *conhecimento da realidade, julgamento e intervenção*. Dessa maneira, o tema “combustíveis” seria tratado não apenas no que se refere a aspectos químicos – como, por exemplo, reações de combustão, propriedades das substâncias chamadas de combustíveis, suas estruturas etc. – mas também do ponto de vista social, como, por exemplo, abordando-se aspectos da política energética, das implicações sociais, tecnológicas e ambientais da produção de combustíveis a partir da biomassa etc., convidando o aluno para elaborar seu próprio ponto de vista a respeito dessa problemática e poder tomar alguma decisão, indi-

vidualmente ou em grupo. Como se pode perceber, a organização curricular, nessa abordagem, deve ser mais flexível para que sejam envolvidos conhecimentos interdisciplinares e também para que vários aspectos do conteúdo químico possam ser tratados de maneira a permitir um melhor entendimento sobre os combustíveis.

Ao escolher um tema para organizar o ensino de Química, o professor pode ter em conta alguma problemática mais restrita àquela comunidade escolar, abordando temáticas do cotidiano dos alunos, da escola, do bairro ou de interesse da classe. Pode, por outro lado, querer trazer para a sala de aula uma temática mais ampla, transcendendo o imediatismo do grupo e abordando um tema de interesse da sociedade, ou seja, um tema de perspectiva global. A abrangência do tema vai depender de algumas variáveis, como a realidade escolar, o projeto político-pedagógico da escola, os interesses e posicionamentos do professor etc. Um tema deve considerar uma rede de relações que vai orientar, em situações de ensino, a discussão, a interpretação e a representação da realidade enfocada.

A abordagem temática tem um outro grande diferencial em relação ao ensino organizado por blocos de conteúdos, no que diz respeito àquilo que o aluno já sabe. Ao tratar de um tema como combustíveis, por exemplo, é certo que os estudantes já possuem vários conhecimentos a respeito, advindos de suas experiências de vida, dos meios de comunicação, da própria escola, como a liberação de calor na queima, a volatilidade, a eficiência, a adulteração da gasolina etc. É, provavelmente, com esta cultura primeira, utilizando uma linguagem freiriana (FREIRE, 1979)⁴, que abordará os conhecimentos científicos a serem explorados na sala de aula. O aluno tem o que falar! Ao ser ouvido, terá oportunidade de

⁴ FREIRE, Paulo. *Educação e mudança*. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1979.

comunicar suas idéias e de conhecer as de seus colegas. O reconhecimento de suas próprias idéias, o cotejamento com outras serão instrumentos importantes no avanço do conhecimento do aluno, pois podem gerar a necessidade de outras informações – conhecimento científico – para o entendimento do tema em estudo. Voltando aos combustíveis, a partir do que os alunos já sabem, se pode discutir critérios para a escolha de combustíveis, do ponto de vista das propriedades, como viscosidade, volatilidade, calor de combustão etc., bem como de considerações de preço, de contribuição para o aumento do efeito estufa, de poluição e tantos outros.

Essa contextualização dos conhecimentos não pode ficar no nível da cultura, muitas vezes pouco elaborada, que os alunos têm. Deve-se considerar que, como apontam os PCNEM, a contextualização dos conhecimentos significa:

“... a existência de um referencial que permita aos alunos identificar e se identificar com as questões propostas. Essa postura não significa permanecer no nível de conhecimento que é dado pelo contexto mais imediato, nem muito menos para o senso comum, mas visa gerar a capacidade de compreender e intervir na realidade, numa perspectiva autônoma e desalienante.” (BRASIL, 1999)⁵

⁵ BRASIL. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. PCN+: ensino médio: orientações complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC/SEMTEC, 2002.

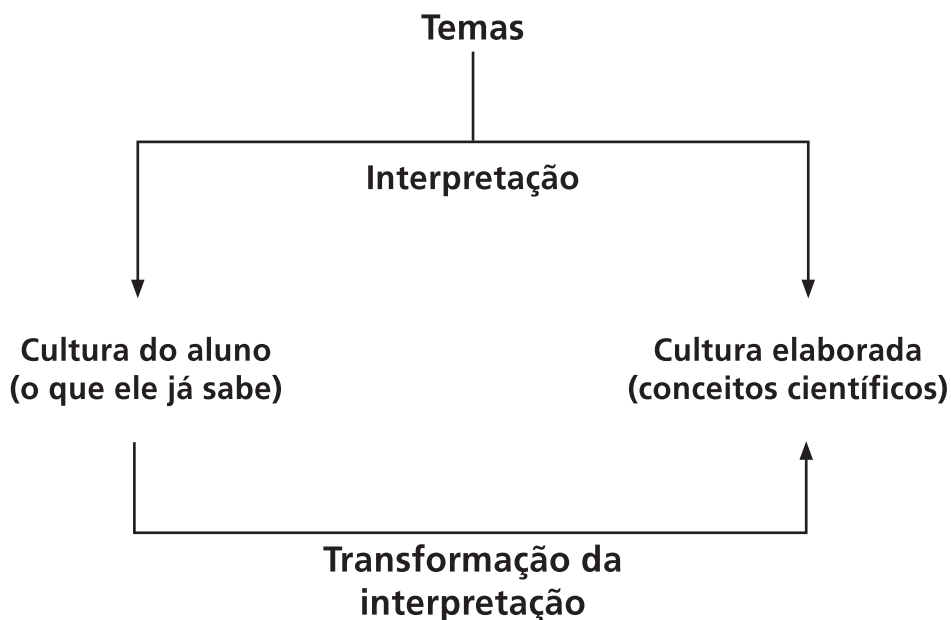


Figura 1.2 – Possíveis interpretações de um tema

Assim, ao trabalhar a partir de uma abordagem temática, o professor deve considerar que, através dela, os alunos terão oportunidade de reelaborar seus conhecimentos, utilizando para isso conhecimentos de química e de outras áreas – conhecimentos elaborados – interpretando a temática em estudo segundo novos pontos de vista.

Quando se assume a preparação do aluno para o exercício da cidadania como um dos objetivos principais do ensino, a contribuição do enfoque temático pode ser bastante significativa. Tendo como meta a compreensão da Ciência e da Tecnologia e seus aportes sobre a sociedade, ou priorizando aspectos sociais e culturais da ciência e da tecnologia,

os conhecimentos químicos atuarão como subsídios para que o aluno possa ir construindo conhecimentos, entendimentos e visões do mundo físico, e finalmente poder “julgar mais fundamentadamente as informações advindas da tradição cultural, da mídia e da escola, e tomar suas próprias decisões, enquanto indivíduo e cidadão, de acordo com sua faixa etária e grupo social”. (PCNEM, 1999).

O ensino a partir de temas pode ser organizado em três momentos pedagógicos (DELIZOICOV et al, 2002)⁶: o estudo da realidade, a organização do conhecimento e a aplicação do conhecimento. O estudo da realidade é o momento de problematização, de estabelecimentos de relações entre o que o aluno sabe e o problema a ser estudado; a organização do conhecimento pressupõe a busca de informações para que aspectos do problema possam ser entendidos; a aplicação sugere a reinterpretação do problema tendo como base os conhecimentos construídos na fase de organização, e o estabelecimento de relações entre essa e outras situações problemáticas e entre os conhecimentos tratados. Ao iniciar o estudo de um tema, o professor tem um papel importante de problematizar, de interessar o aluno pela problemática a ser enfocada, motivando-o a expor suas idéias e conhecimentos. Ao professor também compete fazer a mediação entre o aluno e os conhecimentos científicos necessários para o entendimento de aspectos do tema em estudo, facilitando uma reorganização desses conhecimentos.

⁶ Delizoicov, D.; Angotti, J. e Pernambuco, M. *Ensino de Ciências: fundamentos e métodos*. São Paulo: Cortez, 2002.

Estudo da realidade – problematização inicial	Organização do conhecimento	Aplicação do conhecimento
<ul style="list-style-type: none"> - Ligação entre o conteúdo e situações reais que os alunos conhecem e vivenciam - Manifestação das concepções prévias sobre as questões colocadas para a problematização - Professor atua como um problematizador 	<ul style="list-style-type: none"> - Desenvolvimento dos conteúdos a partir do conhecimento científico - Percepção de outras explicações para as questões problematizadas - Comparação entre os conhecimentos para resolução das questões desafiadoras - Professor atua como mediador, provedor 	<ul style="list-style-type: none"> - Conteúdo escolar é usado para reinterpretar as questões problematizadoras iniciais - Novas questões que podem transcender o cotidiano do aluno - Professor atua como mediador, organizador, problematizador

Tabela 1.1 – Uma síntese dos três momentos pedagógicos (DELIZOICOV et al, 2002)⁷

A construção de uma unidade temática que considere esses três momentos pedagógicos, e que tenha como foco a possibilidade de uma ressignificação do mundo físico, pode ser feito segundo o seguinte esquema (PITOMBO e MARCONDES, 2001)⁸:

⁷ Vide nota 6.

⁸ PITOMBO, L.; MARCONDES, M. (coords). *Projeto Pró-Ciências*. São Paulo: Fapesp, 2001.

Modelo estrutural de uma unidade didática contextualizada



Figura 1.3 - Modelo estrutural de uma unidade didática contextualizada

A visão geral da problemática em estudo pode ser introduzida a partir de textos elaborados pelo professor ou artigos de jornais e revistas, notícias veiculadas na imprensa. Pode, também, ser introduzida a partir de um filme, de um vídeo que aborde alguns dos aspectos do problema, podem ser feitas visitas a locais (estação de tratamento de água, de esgoto, fábrica, museu etc.) que, pela natureza da atividade, facilitam a contextualização da situação em estudo. Pode-se, ainda, fazer uso de simulações de papéis sociais (do tipo “role playing”), de fóruns de debates. Nesse contato inicial com a problemática em estudo, é conveniente, para facilitar o entendimento e a participação, que se utilize uma linguagem mais acessível ao aluno, evitando a introdução de muitos termos técnicos, da linguagem química. Isto não quer dizer que se deva abolir a linguagem própria da ciência, mas sim que

esta seja inserida ao longo do estudo. Para que se possa promover o entendimento, os conhecimentos químicos pertinentes devem ser introduzidos a partir de atividades envolvendo diferentes estratégias, como, por exemplo, experimentos, demonstrações feitas pelo professor, leitura de textos científicos, uma aula expositiva dialogada etc. Com os conhecimentos e informações veiculados, a linguagem cotidiana que o aluno muitas vezes emprega para expressar-se sobre a ciência pode ir se transformando, agregando a terminologia própria da Química, a qual passa a fazer sentido no contexto do estudo. Cabe ao professor organizar uma síntese dos conhecimentos tratados, estabelecendo relações entre eles, o que facilitará uma nova leitura do problema inicialmente apresentado, de maneira que o aluno possa ter sua visão ampliada e possa refletir sobre formas de intervenção na sociedade. Assim, as interpretações da problemática em estudo, direcionadas inicialmente pelos conhecimentos de senso comum, podem ser transformadas, com a apropriação, por parte do aluno, da cultura elaborada, pelo estabelecimento de uma tensão entre suas concepções e as da ciência (SNYDERS, 1988)⁹.

⁹ SNYDERS, G. *A alegria na escola*. São Paulo: Manole, 1988.

2. A Contextualização e as Oficinas Temáticas

Uma proposta de ensino de Química baseada na utilização de oficinas temáticas assume a contextualização do conhecimento como um dos princípios metodológicos, ou seja, uma oficina temática consiste num trabalho fundamentado no princípio da contextualização. Então se faz necessário tecer algumas considerações a respeito de tão importante fundamento. A princípio, o que é a contextualização e como esta pode ser desenvolvida ao longo de uma oficina temática?

A contextualização no ensino passou a ser objeto de estudo e pesquisa, de forma mais contundente, após a implementação dos documentos oficiais “Diretrizes Curriculares Nacionais do Ensino Médio” – DCNEM¹⁰ e “Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio” – PCNEM¹¹ na segunda metade da década de 90. As DCNEM apontam a contextualização como sendo “em primeiro lugar uma relação entre sujeito e objeto”, evocando áreas, âmbitos ou dimensões presentes na vida pessoal, social e cultural do indivíduo. Os PCNEM, documento produzido a partir de “vozes” da pesquisa acadêmica, apontam que, partindo do cotidiano, o aluno pode construir e reconstruir conhecimentos químicos que permitam uma leitura mais crítica do mundo físico, levando-o a tomar decisões mais conscientes e fundamentadas e, dessa forma, favorecendo o exercício da cidadania.

A contextualização pode ser concebida de duas formas: como uma estratégia metodológica de ensino de conceitos disciplinares e/ou como ferramenta para ensinar determi-

¹⁰ BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. *Parâmetros curriculares nacionais: ensino médio*. Brasília: MEC, 1999. Edição em volume único. Incluindo Lei 9394/96 e DCNEM.

¹¹ Idem nota 1.

nados conhecimentos da ciência, da tecnologia, da cultura, da economia etc., propiciando ao aluno atuar no mundo físico-social.

O primeiro entendimento é o mais comum entre os trabalhos que apresentam a bandeira da contextualização. Nestes, é utilizada a contextualização como estratégia para o desenvolvimento de conteúdos das ciências, realizando, algumas vezes, uma descrição científica de fatos e fenômenos presentes na vida dos alunos, ou seja, esse entendimento caracteriza uma contextualização que apresenta o cotidiano como mote para o desenvolvimento de conhecimentos das ciências. Essa interpretação, geralmente presente em inúmeros livros didáticos de Química, diz respeito à tentativa de relacionar fatos da vivência do aluno com certos conteúdos, por meio de ilustrações e exemplos, na maioria das vezes de maneira superficial, ficando apenas no campo da citação, sem estabelecer relações mais significativas com o conhecimento químico. É o que acontece quando o petróleo é apresentado apenas como um exemplo no estudo de hidrocarbonetos ou quando se apresentam exemplos de “ácidos, bases, óxidos e sais presentes no dia-a-dia” ao se abordar funções inorgânicas.

A contextualização como princípio para contribuir na formação de um aluno munido de conhecimento para atuar no mundo físico-social – abordagem defendida nas oficinas temáticas – se faz presente em alguns materiais e projetos de ensino. Tais materiais apontam o cotidiano do aluno como fonte (não mote) para construir e reconstruir conhecimentos químicos que permitam uma leitura mais crítica do mundo e possibilitem tomadas de decisões fundamentadas em conhecimentos científicos, favorecendo o exercício da cidadania. Assim, o cotidiano é revisitado e, portanto, estudado à luz do conhecimento científico, considerando-se ainda nesse estudo os conhecimentos de outras áreas, como a política, a economia etc. Esse entendimento a respeito da contextualização é característica marcante

de muitos trabalhos com orientações CTS – Ciência, Tecnologia e Sociedade.

O movimento CTS no ensino de Ciências se apresenta, atualmente, com várias designações, tais como: Alfabetização Científica e Tecnológica; Compreensão Pública da Ciência; Ciência para Todas as Pessoas; Cultura, Ciência e Tecnologia; Educação CTS etc., porém todas convergindo para um mesmo fim intencional que é formar cidadãos responsáveis, alfabetizados em ciência e tecnologia, para participarem de forma democrática na sociedade. Em sua essência, as orientações CTS defendem uma visão mais crítica da ciência e da tecnologia, assim como a influência destas na sociedade (ruptura com a visão neutra e salvacionista da ciência e visão determinista da tecnologia sobre a ciência e a sociedade). Então, desta forma, os impactos produzidos pela ciência e tecnologia na sociedade passam a ser instrumentos de estudo.

Uma das características marcantes na orientação CTS é a abordagem interdisciplinar a partir de temas geradores, o ensino de ciências partindo do contexto, quase sempre de situações-problemas – a abordagem temática. A situação-problema pode ser oriunda da área social e é estudada com base em conhecimentos científicos e tecnológicos, definidos em função do tema de estudo.

São materiais em que se procura uma boa articulação entre o conteúdo químico e aspectos sociais e científicos relacionados à vida das pessoas. Por exemplo, uma situação-problema envolvendo a contaminação de um lago presente em uma dada região. Tal situação pode ser analisada com a finalidade de propor sugestões de melhorias, com a busca de repostas a questões como: Por que está contaminada? Como ficou assim? Quais são os agentes contaminantes? Quais serão as causas e conseqüências dessa contaminação para as pessoas envolvidas, e o que pode ser, realmente, realizado para procurar sanar tal quadro

a partir de conhecimentos da química e de outras áreas do saber? Um material elaborado com essas preocupações tem caráter interdisciplinar e, como tal, propicia a compreensão de processos químicos no contexto social e também o desenvolvimento de atitudes e valores relacionados à cidadania.

Os temas propostos nas oficinas temáticas baseadas no pressuposto da contextualização, além de apresentarem elevado grau de importância para a sociedade, o que já se justifica sua discussão, possibilitam o desencadeamento de diversos conhecimentos, sendo o conhecimento químico o mais discutido por força da área disciplinar. Tais conteúdos (químicos) e conhecimentos (não químicos) são apresentados por meio de experimentos, com intuito de fornecer subsídios para que os alunos possam entender o tema de estudo e se posicionar perante as questões que este traz para o debate na sociedade.

Assim, as oficinas temáticas (contextualizadas) propiciam o desenvolvimento de um conjunto de conhecimentos que podem auxiliar na vida das pessoas e ainda contribuir para entendimento da Química como disciplina de fundamental importância para a participação do indivíduo na sociedade contemporânea.

3. A Experimentação no Ensino de Química

Para a maioria dos professores de química, o uso de atividades experimentais é considerado essencial no processo ensino-aprendizagem por despertar um forte interesse entre alunos do ensino médio. Possivelmente não existe nada mais fascinante no aprendizado da química do que vê-la aplicada, e, diferentemente do que muitos professores possam pensar, não é necessária a utilização de sofisticados laboratórios, como também não são necessárias grandes verbas para a montagem de laboratórios didáticos.

A importância da inclusão da experimentação no processo de ensino-aprendizagem pode ser justificada quando se considera sua função pedagógica de auxiliar o aluno na compreensão de fenômenos e conceitos químicos.

Assim, a experimentação deve fazer parte do contexto escolar sem que represente uma ruptura entre a teoria e a prática, mas é clara a necessidade dos alunos se relacionarem com os fenômenos sobre os quais se referem os conceitos.

Porém, ao mesmo tempo em que defendem a relevância das atividades experimentais, os professores argumentam sobre as dificuldades para sua execução. O número reduzido de aulas de química, a falta de material para orientação, a inexistência de laboratório, a falta de formação docente, a escassez de bibliografia específica e atualizada, a falta de tempo para o preparo das atividades, a falta de professores de apoio e maior coordenação do professorado estão entre as principais dificuldades apontadas pelos professores.¹²

Algumas pesquisas mostram que, muitas vezes, o trabalho prático não tem atingido

¹² García Barros, S.; Martínez Losada, M. y Mondelo Alonso, M. "El Trabajo Práctico, Una Intervención para La Formación de Profesores". *Enseñanza de las Ciencias*, 13(2), P. 203-209, 1995.

as expectativas e potencialidades que essas atividades podem alcançar, tornando-se uma prática improdutiva e subutilizada. Ainda deve-se considerar que a experimentação muitas vezes não alcança os objetivos formativos esperados, frustrando o professor, e por que não dizer, o próprio aluno. Muitas vezes, as práticas experimentais são apresentadas aos alunos para que conheçam fatos que justificam uma teoria já apresentada em sala de aula. Tal abordagem dificilmente apresenta uma problematização, a qual poderia dar sentido e significado aos dados obtidos.

Podem-se citar, por exemplo, resultados de pesquisas que descrevem a utilização de experimentos para a compreensão das reações de combustão por alunos do ensino médio. As aulas experimentais planejadas e executadas somente para ilustrar a teoria ou motivar o interesse pelo assunto não foram suficientes para alterar as concepções que os alunos tinham antes da aula experimental. Muitos estudantes falham ao desenvolver um modelo de explicação que se assemelhe ao científico. O único ganho aparente neste tipo de experimento surge nos exemplos que os alunos citam para explicar a combustão, fato este que não garante a aprendizagem e compreensão das reações de combustão, uma vez que tais exemplos são encontrados facilmente no cotidiano. Possivelmente, uma das causas do não entendimento conceitual é a falta de discussão de modelos explanatórios unidos ao trabalho prático, bem como a ausência de problematização do assunto, o que leva o aluno a fazer ou observar o experimento sem saber para que e nem por que está sendo feito. Desta forma, para o trabalho prático tornar-se eficaz na reconstrução da teoria pelo estudante a fim de unir os conceitos de diferentes maneiras, deve permitir a participação do aluno no entendimento da situação problemática a fim de que, com a ajuda do professor, tome iniciativa para elaborar possíveis soluções para o problema.

Um experimento configurado para ilustrar princípios e teorias também pode reforçar uma idéia de ciência como uma verdade definitiva, não problemática. Quantas vezes já ouvimos (ou falamos) que “o experimento não deu certo” quando os dados que foram obtidos estão longe dos que permitiriam “comprovar” aquela teoria que justifica o experimento realizado.

Muitas vezes atribuímos às aulas objetivos como o de motivar e estimular o interesse dos alunos, de romper com a rotina da aula, de controlar melhor os alunos, aumentar a aprendizagem de conceitos científicos dados em sala. Tais objetivos podem também limitar o potencial da atividade, pois são muitas vezes planejadas e executadas de maneira isolada do contexto de ensino; com ausência de períodos de discussão pré e pós-laboratório; reduzindo o experimento à repetição de técnicas, separando o fazer do pensar¹³.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio, área de Química, ao discutirem o papel da experimentação no ensino defendem que as atividades práticas não devem se restringir a procedimentos experimentais, mas promover momentos de discussão, interpretação e explicação das situações experimentais, desenvolvendo nos alunos compreensão dos processos químicos e sua relação com o meio cultural e natural, de maneira a desenvolver competências e habilidades para o exercício da cidadania e do trabalho¹⁴.

Portanto, devemos planejar uma atividade experimental que possa contribuir para uma aprendizagem significativa de conceitos químicos e para o desenvolvimento de competências e habilidades cognitivas. Devemos considerar que as atividades experimentais fazem parte de um processo global, planejado pelo professor e pela escola, de formação para a

¹³ GEPEQ. *Interações e transformações III: a química e a sobrevivência – Atmosfera – Fonte de Materiais: Livro do professor*. São Paulo: EDUSP, 1998.

¹⁴ BRASIL. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. *PCN+: ensino médio: orientações complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias*. Brasília: MEC/SEMTEC, 2002.

cidadania, isto é, a compreensão da química pelo estudante deverá permitir ressignificações do mundo e uma postura crítica diante das situações. Assim, as aulas experimentais poderiam ser boas oportunidades para, num ambiente menos formalizado em que as interações sociocognitivas podem se tornar mais fáceis e freqüentes, promover discussão dos dados e informações obtidos, elaboração de hipóteses, reflexão, pensamento crítico, teste de idéias e confrontação dos resultados, de maneira que o aprendiz participe ativamente no processo de construção do conhecimento.

Para as atividades experimentais tornarem-se significativas no processo de aprendizagem devem apresentar ação e reflexão. É necessário que o aluno participe ativamente do processo de construção do conhecimento e que o professor atue como mediador, conduzindo o aluno para a argumentação e elaboração de idéias através de questões problematizadoras que direcionem os alunos à procura de soluções plausíveis para o problema apresentado. Essas atividades são caracterizadas como atividades experimentais investigativas, pois não se limitam à manipulação e observação, a aprendizagem ocorre por meio do ativo envolvimento do aluno na construção do conhecimento. Os experimentos demonstrativos feitos em sala de aula também podem apresentar características de uma atividade investigativa, quando se iniciem por um problema e, através de questões levantadas pelo professor mediador, provoquem e estimulem os alunos para a procura de soluções, despertando o interesse e participação do aluno na investigação do problema.

Desta forma, se o objetivo central do ensino é construir cidadãos ativos e críticos na tomada de decisões na sociedade, e não apenas formar cientistas ou especialistas, o professor deve atentar na realização de atividades práticas que desenvolvam habilidades cognitivas orientadas para a investigação, resolução de problemas, tomada de decisões,

desenvolvimento do pensamento crítico e avaliativo, sejam essas atividades de natureza demonstrativa ou investigativa. O professor precisa direcionar sua prática para a elaboração de atividades experimentais que contemplem o desenvolvimento conceitual e não somente a manipulação de materiais, comprovação de teorias ou experimentos que na sua opinião possam estimular e interessar os alunos. Assim, há grande possibilidade de a atividade experimental alcançar êxito e sucesso no desenvolvimento conceitual e avaliativo dos alunos, contribuindo para o desenvolvimento de atitudes críticas e cidadãs.

Por fim, nós professores precisamos nos sentir desafiados a fazer com que nossas salas de aula sejam, como sugerem Schnetzler e Aragão¹⁵, um espaço constante de investigação que nos leva a uma contínua reflexão e revisão de nosso trabalho. Qualquer professor pode ser mais do que simples transmissor de informações, desde que se sinta realmente incomodado a ponto de buscar novos rumos para sua prática profissional.

¹⁵ SCHNETZLER, R., ARAGÃO, R. "Importância, sentido e contribuições de pesquisas para o ensino da química". *Química Nova na Escola*, vol. 1, 1995, p. 27-31.

4. As Oficinas Temáticas

Nas oficinas temáticas as atividades são baseadas em experimentos, interligadas a partir de um tema gerador. Estas atividades apresentam situações e problemas procurando encorajar a participação ativa dos estudantes. Como já foi abordado, o uso de *temas* permite uma abordagem ampla e interdisciplinar, envolvendo conceitos científicos em diferentes contextos, além de facilitar a interação entre as idéias prévias do aluno e os novos conhecimentos abordados.

Com essa perspectiva, o GEPEQ desenvolveu uma série de oficinas temáticas tendo como foco os alunos do ensino médio. A elaboração dessas oficinas, bem como as aplicações que vêm sendo realizadas no Laboratório Aberto¹⁶ (IQUSP), procuram:

- tornar o ensino de química mais relevante para o aluno através da interligação dos conteúdos ao contexto social;
- contribuir para que o aluno construa o conhecimento, desenvolva habilidades cognitivas e, também, atitudes capazes de valorizar esse conhecimento.

4.1. Desenvolvimento das Oficinas Temáticas

O desenvolvimento de uma oficina temática envolve as seguintes escolhas:

- Tema
- Experimentos
- Conceitos químicos

¹⁶ Laboratório Aberto – Espaço criado pelo GEPEQ para a realização de atividades para professores e alunos.

Na figura 4.1 estão representadas as etapas da elaboração de uma oficina temática.

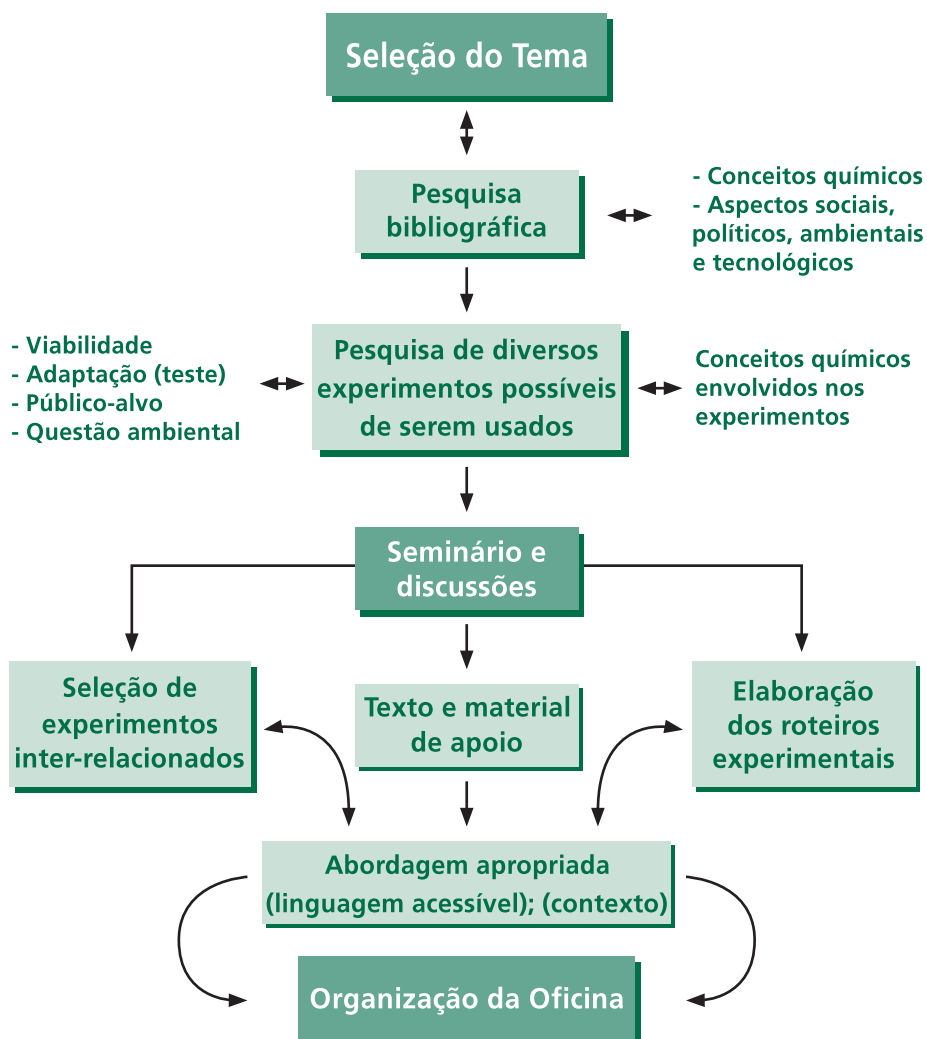


Figura 4.1: Estrutura de desenvolvimento de uma oficina temática

4.1.1. Escolha do tema

A escolha do tema leva em consideração a possibilidade de abordagem de vários aspectos do conhecimento químico e de se estabelecer relação com outros campos do saber. Assim, o tema deve permitir:

- contextualização do conhecimento científico pelo estabelecimento de relações entre a realidade do aluno (cotidiano imediato), problemas ambientais, sociais, políticos, econômicos, industriais (cotidiano social) e os conteúdos da Química;
- interdisciplinaridade (PCN, 1999 e PCN+, 2002). A abordagem interdisciplinar dos temas das Ciências Naturais favorece a integração de conteúdos, evita a visão fragmentada do conhecimento e expõe os alunos à complexidade do processo de geração do conhecimento;
- aplicações dos conhecimentos da Química no cotidiano do aluno, levando-o a tomadas de decisões condizentes com a proposta de formação de um cidadão crítico e participativo na sociedade.

4.1.2. Escolha dos experimentos

As oficinas utilizam a experimentação como princípio norteador do ensino de química (CENP, 1988)¹⁷. A experimentação nas oficinas temáticas tem as seguintes finalidades:

- desenvolver a curiosidade e o gosto pela investigação;

¹⁷ SÃO PAULO (Estado), Secretaria da Educação. CENP. *Proposta Curricular para o Ensino de Química: 2º grau*. São Paulo: CENP, 1988.

- permitir ao aluno testar e aprimorar suas próprias idéias, construindo seus próprios conhecimentos;

- desenvolver competências e habilidades cognitivas e manipulativas.

Os experimentos escolhidos permitem explorar vários conceitos relacionados ao tema e proporcionam situações em que o aluno pode reconhecer uma ligação entre a química e seu cotidiano.

4.1.3. Os conceitos químicos

Nas oficinas temáticas, os conceitos químicos devem ser tratados de forma a proporcionar uma aprendizagem significativa. Dessa maneira, as atividades de uma oficina são elaboradas para provocar a especulação de idéias, a construção de conceitos e o estabelecimento de relações.

Deve-se considerar que um conceito, numa oficina, é abordado num nível de aprofundamento suficiente para o entendimento da situação em estudo. Então, um dado conhecimento, na maioria das vezes, não é tratado em todos os aspectos que uma abordagem conceitual permitiria. Isto significa que os conceitos podem ser retomados em outro nível de aprofundamento, necessário para provocar outros entendimentos.

Uma oficina pode ser, também, desencadeadora de conteúdos quando o professor pretende explorar mais o tema. Por exemplo, ao se estudar a água do mar, pode-se determinar a salinidade, o que implica o estabelecimento de uma relação entre “massa” de sal e volume de água do mar. Isto é suficiente para que o aluno entenda e possa, por exemplo, comparar volumes. Entretanto, em outro momento, pode ser necessário ampliar esse

conhecimento, tratando das concentrações dos vários componentes da água do mar.

A figura 4.2 apresenta um esquema do tratamento dado ao conhecimento químico numa oficina.

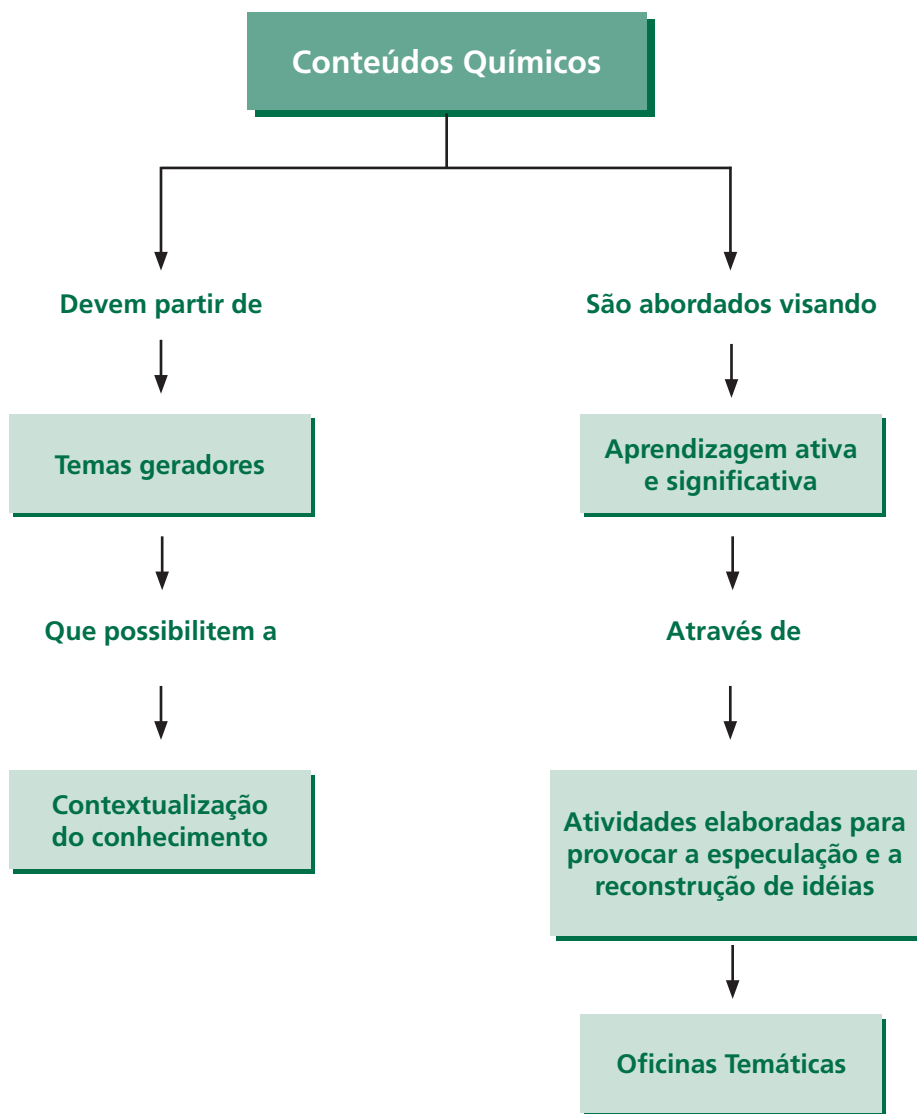


Figura 4.2 Tratamento dos conceitos químicos em uma oficina temática

Na tabela 4.1 estão relacionados os temas das oficinas que serão discutidas a seguir.

Tema geral	Tema da oficina
Hidrosfera	Propriedades e tratamento da água Água do mar como fonte de materiais
Biosfera	Alimentos: composição e nutrição
Litosfera	Metais: propriedades e usos

Tabela 4.1 Temas das oficinas

É claro que muitos conhecimentos químicos podem ser abordados sob essas temáticas. As escolhas podem ser feitas levando-se em consideração a possibilidade de estabelecimento de inter-relações conceituais e contextuais. Os conteúdos selecionados para serem desenvolvidos nessas oficinas são:

Hidrosfera: solubilidade, densidade, pH, transformação química, poluição, salinidade, condutibilidade elétrica de líquidos, íons, sólidos iônicos.

Litosfera (Metais): propriedades dos metais, reatividade, densidade, usos.

Biosfera (Alimentos): identificação de nutrientes (glicose, amido, proteína) e energia produzida pela queima dos alimentos.

4.2. A Dinâmica das Oficinas Temáticas

Inicia-se o trabalho em uma oficina temática com a explicitação das idéias prévias dos alunos sobre o tema gerador. Procura-se, assim, conhecer o que o aluno já sabe, aspectos de sua cultura primeira que o tema evoca. Também, ao convidar o aluno a manifestar seus

conhecimentos, procura-se criar as condições para o desencadeamento de aprendizagem significativa, uma vez que, nesse processo, as idéias explicitadas podem servir de ancoragem para os conceitos que se pretende que os alunos construam. A seqüência de atividades desenvolvidas em uma oficina temática pode ser observada na figura 4.3.

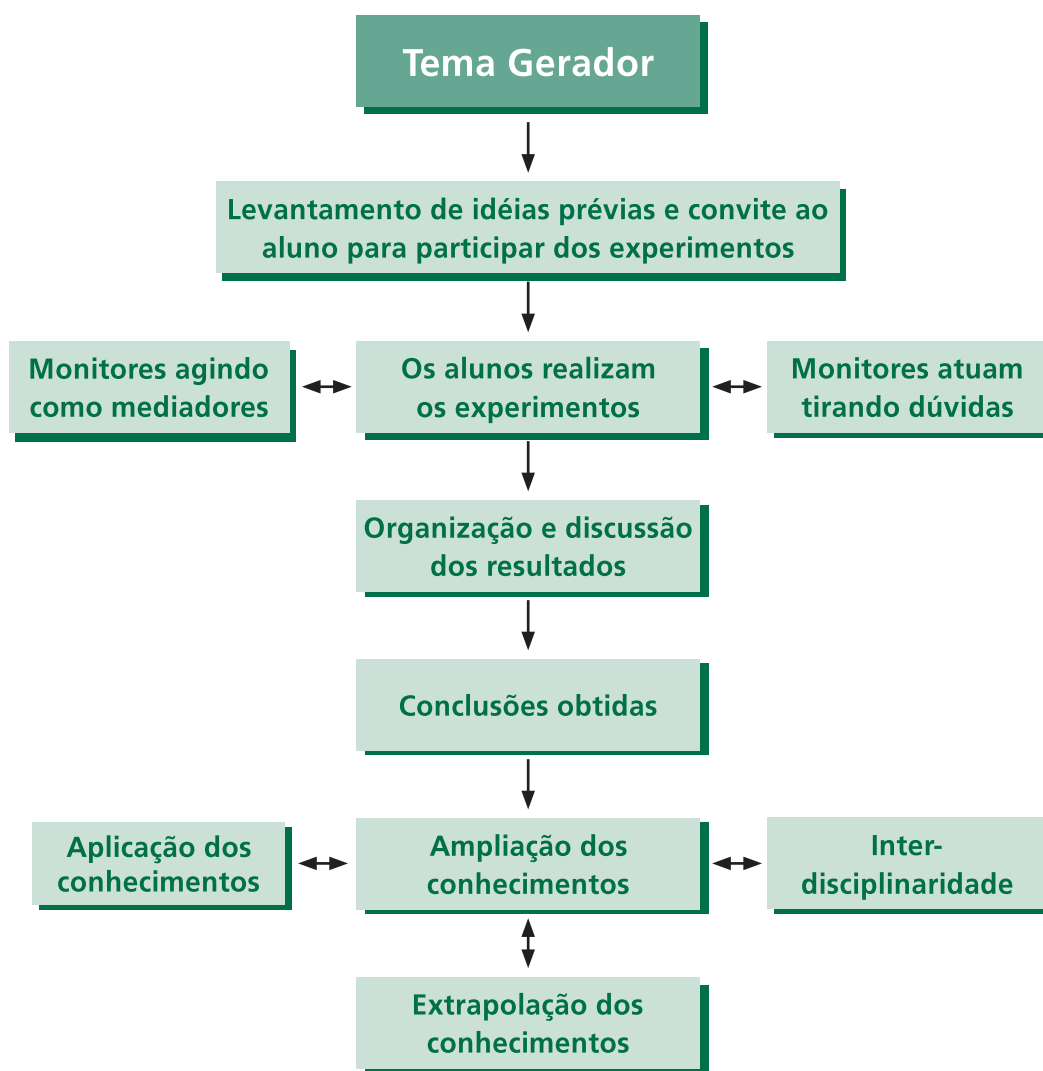


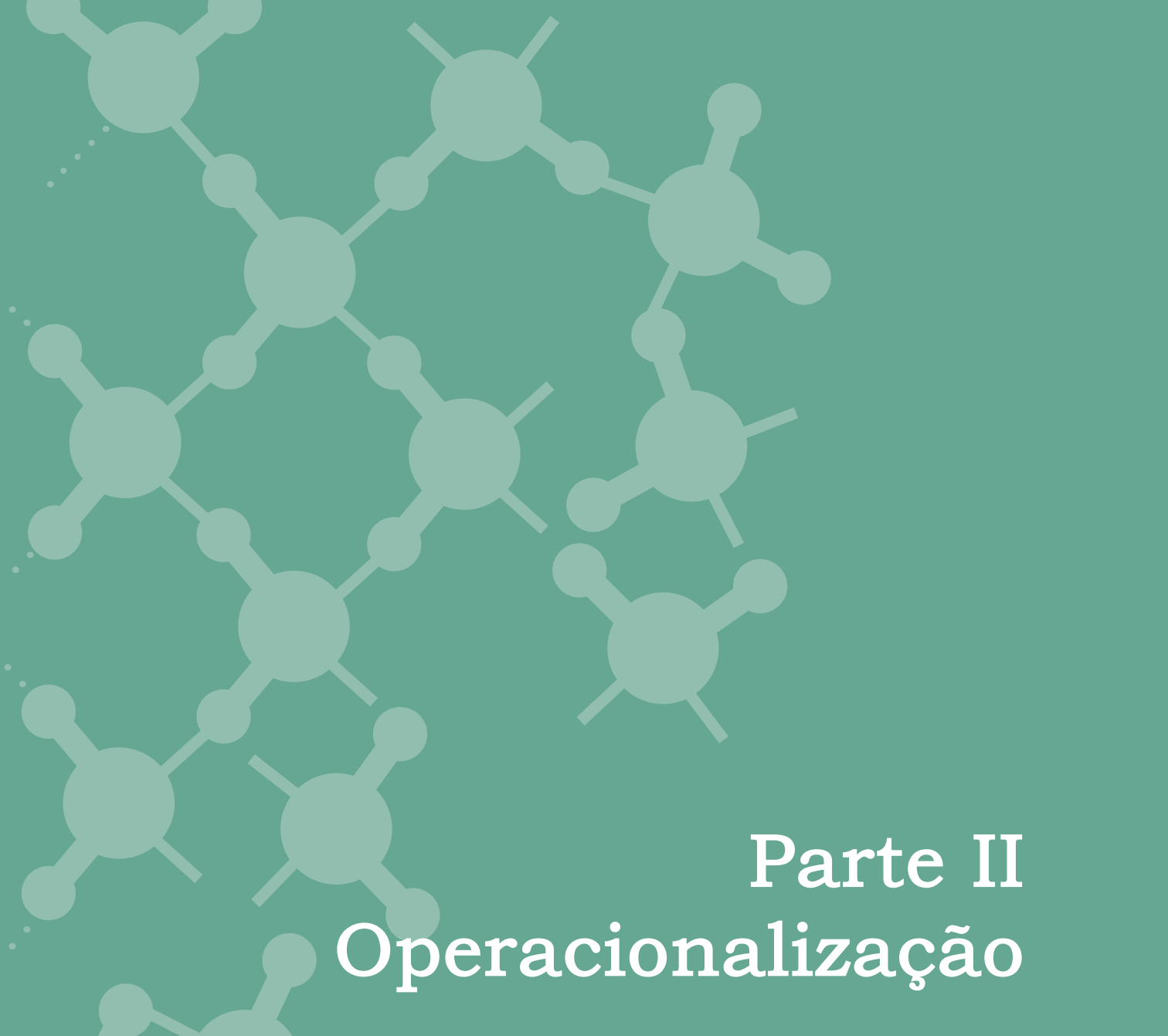
Figura 4.3: Atividades realizadas em uma oficina temática

Numa abordagem com essas características, pode-se perceber que o papel do professor é de fundamental importância. Além de provocar a participação dos alunos, também orientam a realização dos experimentos, propondo questões com o objetivo de facilitar o entendimento. Ainda, o monitor¹⁸ das oficinas coordena os resultados, procurando fazer uma síntese dos conhecimentos abordados, bem como fornecendo informações e dados para que possam ser discutidas algumas aplicações e implicações sociais desses conhecimentos. Os monitores, durante as oficinas, estimulam as trocas de idéias entre os componentes do grupo e destes com os próprios monitores. O intercâmbio de opiniões dinamiza as oficinas, o que tem sido foco de apreciação dos participantes.

Na primeira parte da discussão, os fenômenos químicos são discutidos inicialmente dentro da visão macroscópica, isto é, fatos observáveis e mensuráveis. Na segunda parte, os fatos químicos discutidos anteriormente são interpretados dentro da visão microscópica, a partir de modelo de estrutura da matéria.

Para a ampliação dos conhecimentos é usado material visual com informações que permitem relacionar os conceitos químicos discutidos com situações do mundo real.

¹⁸ Os professores das oficinas estão sendo chamados de monitores, uma vez que são estudantes de graduação, futuros professores de química.



Parte II

Operacionalização

5. Hidrosfera

A hidrosfera se constitui das águas dos oceanos, lagos, rios, geleiras e calotas polares, bem como das águas retidas em rochas próximas à superfície, fendas e fissuras do solo (figura 5.1).

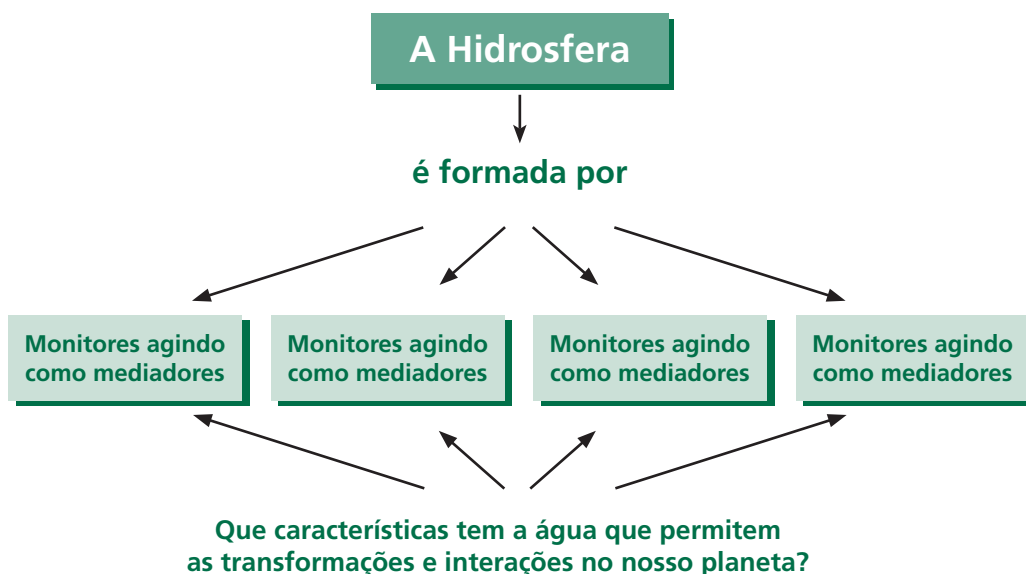


Figura 5.1. A hidrosfera

Além de a hidrosfera ser um tema rico para abordar diversos conceitos químicos, de forma contextualizada, proporcionando ao aluno um ensino mais relevante e significativo, pode contribuir para que os alunos construam o conhecimento, desenvolvam habilidades cognitivas e, também, atitudes capazes de valorizar esse conhecimento, favorecendo sua compreensão acerca do mundo físico e social em que estão inseridos e que se tornem multiplicadores de atitudes corretas quanto ao uso desse importante recurso natural, que é a água, em meio às comunidades das quais fazem parte.

Desta forma, como um tema transversal às diferentes disciplinas, poderia propor-

cionar aos alunos o desenvolvimento de uma visão sistêmica, quando a eles fosse dada a oportunidade de refletirem sobre algumas questões, de diversas naturezas e campos do saber. Para dar um exemplo, a figura 5.2 apresenta alguns aspectos da problemática da água, que se configuram em possibilidades de estudo.

São, por exemplo, a partir de questões (figura 5.2) como estas que podemos perceber a complexidade do mundo físico, e assim as mais variadas possibilidades de permeiar um ensino que estabeleça interações e relações entre os diversos segmentos: sociais, econômicos, políticos, científicos, tecnológicos, éticos e culturais (PCN; 1999) e elaborar um plano de ensino com uma abordagem de aprendizagem formadora.

Os conhecimentos químicos podem contribuir para o entendimento de muitos dos aspectos relacionados à hidrosfera. Apresentamos, a seguir, uma proposta de abordagem de alguns conhecimentos da Química a partir desse tema: a hidrosfera. No entanto, vale lembrar que, por si só, o conhecimento químico não é suficiente para a compreensão do mundo físico, mas deve servir de ferramenta que auxilie na sua compreensão.

No projeto de ensino Interações e Transformações Química para o Ensino Médio, elaborado pelo GEPEQ, há um volume dedicado à hidrosfera¹⁹, tendo como fio condutor a sobrevivência humana. Assim, são estudadas nesse livro a origem e evolução da hidrosfera, as propriedades da água que possibilitam as interações e transformações no planeta Terra, os materiais retirados da água do mar e da água doce, abordando-se conceitos de potabilidade, tratamento, pH, ácidos e bases. Também aborda-se a transformação na hidrosfera por ações antropogênicas, estudando-se aspectos da poluição das águas. No guia do professor há um mapa conceitual que mostra os conceitos abordados e suas inter-relações.

¹⁹ GEPEQ (Grupo de Pesquisa em Educação Química). *Química e a Sobrevivência: Hidrosfera - Fonte de Materiais: Livro do Aluno e Guia do Professor*. São Paulo: Edusp, 2005.

Hidrosfera

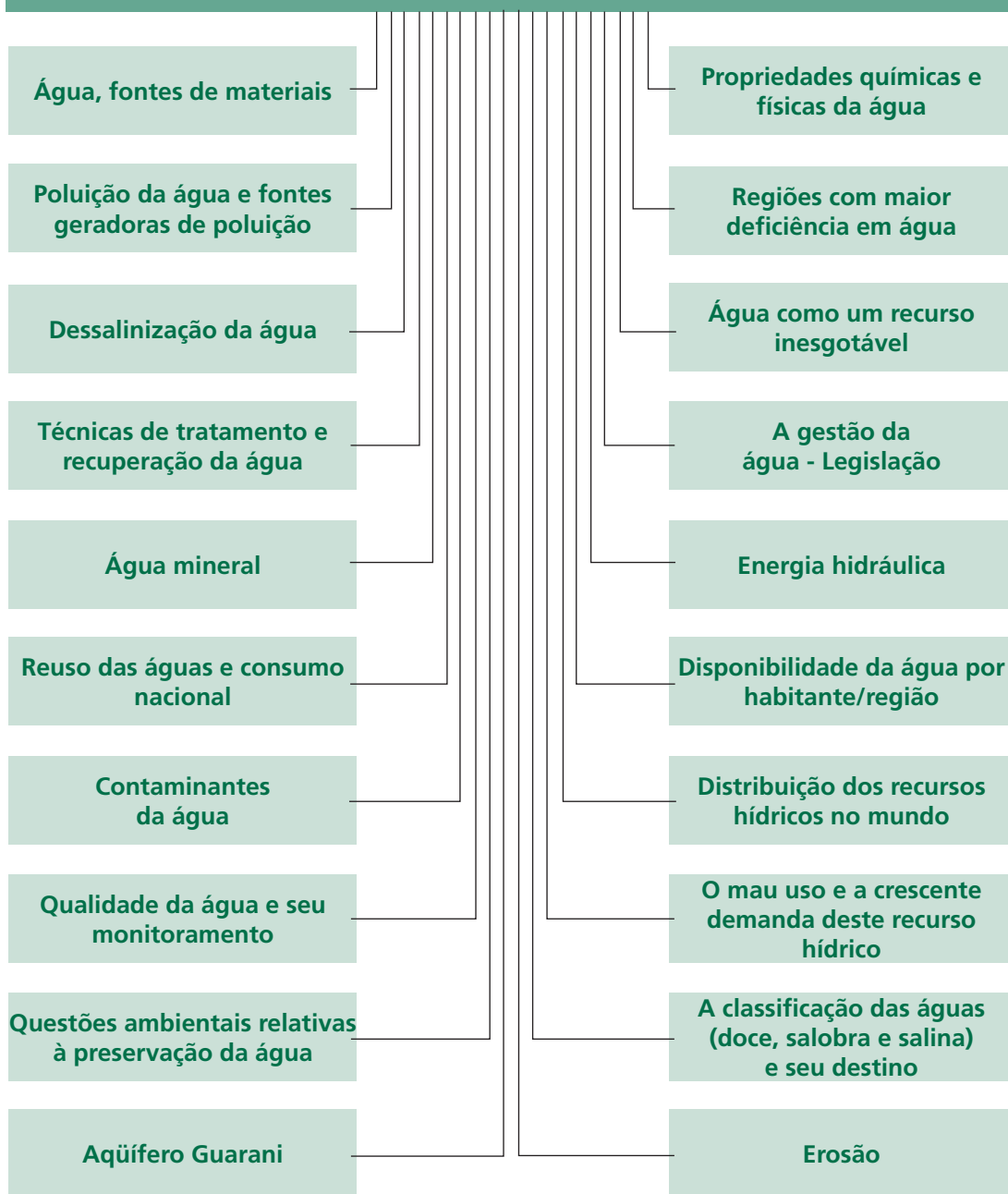


Figura 5.2: Propostas de abordagens que permitem contextualizar o tema Hidrosfera

5.1 A Química e a Hidrosfera

A água é a substância mais abundante na superfície do planeta Terra, ocupando 75% dela. É responsável pelo transporte de partículas, pela alteração da forma da superfície terrestre e por toda a vida sobre a Terra.

De toda a água existente na Terra, 97% encontram-se nos oceanos e 3% correspondem à água doce. A maior parte da água doce (70%) encontra-se congelada, cerca de 29% está nos aquíferos (depósitos de água subterrâneos), enquanto que a água de fácil acesso corresponde apenas a 1% da água doce (figura 5.2).

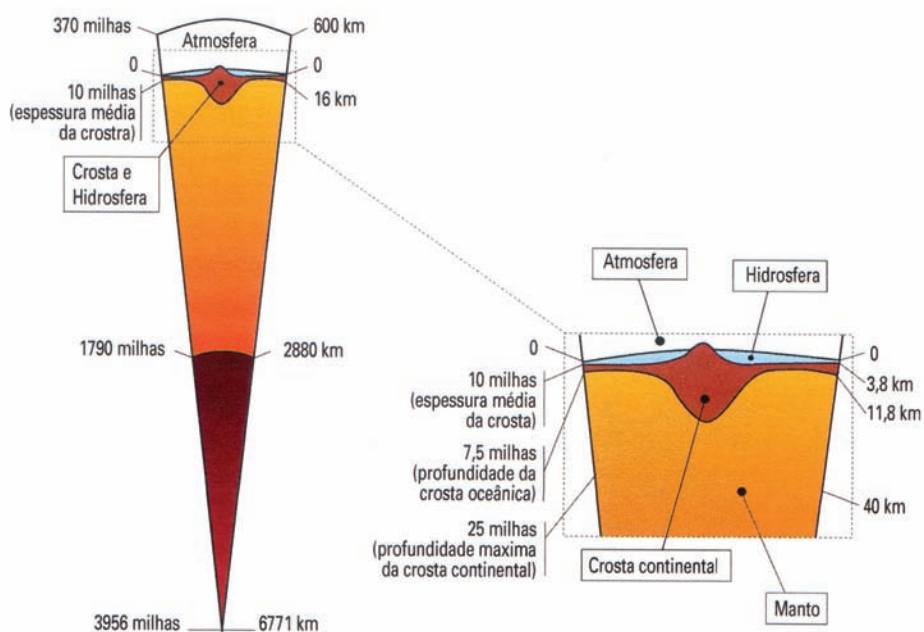


Figura 5.2: Distribuição da água no planeta Terra

Mundialmente, a distribuição de água doce é bem desigual. Como podemos ver na tabela 5.1, a América do Sul é o continente com maior quantidade desse bem indispensável à vida humana.

Continente	Volume de água (km ³)
Oceania	24
Europa	76
África	134
América do norte	236
Ásia	533
América do Sul	946

Tabela 5.1: Distribuição mundial da água doce

O Brasil possui 8% da água doce do planeta. Dessa quantidade, 80% encontram-se no Amazonas, 5% no Nordeste, 6% no Sudeste e 9% no restante do país. Ainda assim, o problema de acesso à água potável afeta nosso país.

No Estado de São Paulo, embora também exista uma rica bacia hidrográfica, 72% dos municípios são totalmente ou parcialmente abastecidos por recursos subterrâneos. Essa é uma realidade que reflete a riqueza hídrica não somente do subsolo paulista, como também do brasileiro como um todo.

5.2 Atividades Experimentais

Considerações Gerais

- É de fundamental importância que, antes do início de qualquer atividade experimental de laboratório, o professor considere as recomendações sobre as normas gerais de segurança e técnicas laboratoriais básicas; oriente o aluno a respeito destas normas e técnicas e atente para as regras de segurança para o trabalho em laboratório. Algumas informações bastante úteis ao professor poderão ser encontradas, de maneira clara e concisa, no guia do professor do livro “Química e a Sobrevivência: Hidrosfera - Fonte de Matérias”²⁰.

- Em um primeiro momento, considerando a vivência dos alunos e os fatos de seu cotidiano, o professor deve dar-lhes oportunidade para que tornem explícitas as idéias que já têm sobre o tema (idéias prévias), pois, a partir da tomada de consciência e reflexão sobre tais idéias, eles poderão reconsiderá-las e (re)construir suas concepções sobre um determinado fenômeno.

Como vimos anteriormente, a maior parte da água de nosso planeta está nos oceanos, portanto na forma de água salgada. Embora essa água não seja própria para consumo humano, ela é uma importante fonte de matérias-primas. Para melhor compreendermos como o homem explora e depende dos recursos naturais presentes nas águas oceânicas, é necessário conhecer sua composição, bem como algumas de suas propriedades físicas e químicas. Propomos, desta forma, experimentos que podem contribuir para a elaboração de conceitos químicos e ampliar a compreensão por parte dos alunos no que se refere às propriedades e à composição da água do mar.

²⁰ Idem nota 19 (Guia do professor, p. 39-44).

Na figura 5. 3 apresentamos uma relação de experimentos e os respectivos conceitos que poderão ser abordados no estudo de algumas características e propriedades da água do mar.

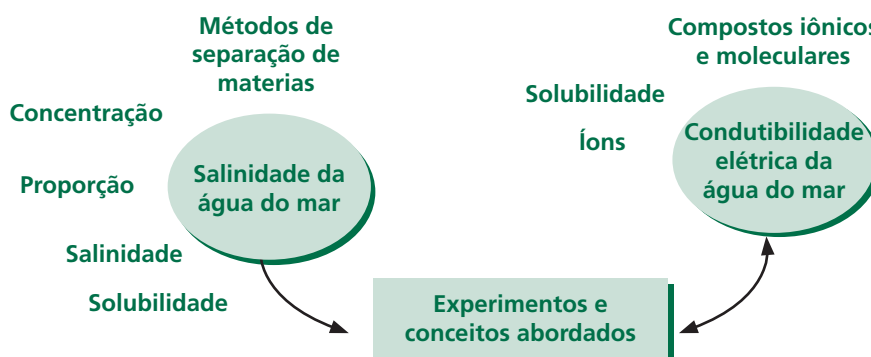


Figura 5.3: Experimentos e conceitos abordados no estudo da água do mar.

1ª Atividade: Salinidade da água do mar

A salinidade é uma medida da quantidade de sais dissolvidos nas águas naturais. É, portanto, uma maneira de expressar a concentração salina.

A determinação da quantidade total de materiais sólidos dissolvidos na água vem sendo investigada há muitos anos e tem grande importância em diversas áreas da ciência, tais como na biologia, física e química, além de ser fundamental na engenharia naval. Chamamos de *Sólidos Totais Dissolvidos* (STD) a quantidade total de substâncias sólidas (nas condições normais) dissolvidas na água do mar.

A *salinidade* é um caso especial de STD, em que a maior parte dos materiais que se encontram dissolvidos na água são sais, ou seja, é um termo que diz respeito especificamente à quantidade de sais dissolvidos na água. Ela expressa a quantidade de sais dissolvidos em 1kg de água do mar. Muitas vezes essa quantidade é expressa em partes por mil: por exemplo, se uma amostra de água do mar apresenta 32g de sal por quilograma de

água, dizemos que a salinidade é 32‰ (32g em 1000g).

Questões iniciais para provocar interesse e evocação de idéias

1. O que você entende pelas expressões: água doce e água salgada?
2. Ao receber um recipiente contendo água do mar, como você determinaria a quantidade de sais dissolvidos nessa água?
3. Como você separaria o sal da água do mar?
4. Você já pensou sobre a composição química da água do mar? Sabe dizer qual é?

Essas questões têm a finalidade de iniciar um diálogo sobre o assunto. O aluno, ao procurar dar uma resposta, vai manifestar os conhecimentos que já tem, suas dúvidas, podendo ter mais interesse pelos experimentos. As idéias podem ser registradas na lousa, para discussões posteriores à realização das atividades.

O professor não precisa, ou melhor, não deve apresentar possíveis respostas corretas às questões. Não se trata de informar os alunos, mas sim de conhecer o que eles pensam e de direcionar o interesse para o tema.

Conceitos químicos que podem ser desenvolvidos com o experimento

- A idéia de mistura de substâncias considerando ou não a formação de fases
- A idéia de soluções: soluto e solvente, mistura homogênea de substâncias
- A idéia de solubilidade como a quantidade máxima de soluto capaz de se dissolver em uma quantidade padrão de solvente em determinadas condições de temperatura e pressão.
- Concentração – Expressão da concentração – Cálculos da concentração de íons em solução, unidades de concentração

Roteiro do Experimento

Título: Salinidade da água do mar

Objetivo: Determinar a quantidade de sais dissolvidos na água do mar.

Material:

- 1 erlenmeyer de 125 mL
- 1 conta-gotas
- 1 balança com precisão de 0,01g
- 1 lamparina a álcool ou bico de Bunsen
- 1 tripé (compatível com o sistema de aquecimento)
- 1 tela de amianto

Reagente: água do mar filtrada

Procedimento:

1. Pesar o erlenmeyer vazio e seco. Anotar o valor da massa do erlenmeyer.
2. Adicionar aproximadamente 9g de água do mar filtrada ao erlenmeyer, depois adicionar, *cuidadosamente*, com o auxílio do conta-gotas, um pouco mais dessa água até atingir 10,0g. Anotar o valor exato.
3. Acender a lamparina ou o bico de Bunsen sob o tripé com a tela de amianto e aquecer a água do mar até a secura. Cuidado para não deixar que um pouco de água seja expelida.
4. Esperar o erlenmeyer esfriar e pesá-lo novamente. Anotar a massa novamente.
5. Calcular a massa de sólido presente no erlenmeyer.

Bibliografia:

GEPEQ – Grupo de Pesquisa em Educação Química. *Projeto Laboratório Aberto*. São Paulo: IQ-USP, 2003.

Sugestão de trabalho a partir do experimento

- Construa uma tabela na lousa com as massas calculadas e as massas de água do mar empregadas. Faça uma comparação entre os valores e, se houver algum muito discrepante, discuta com a classe as possibilidades de erros, uma vez que se trata de amostras da mesma água do mar.

- Faça uma média aritmética dos valores obtidos, excluindo alguns muito fora, e estabeleça uma proporção considerando uma massa padrão de 1000g. Permita que os alunos reflitam sobre o significado do valor obtido. Discuta a solubilidade dos sais e a variação da solubilidade com a temperatura (tabela 5.2).

Profundidade em metros	Temperatura em °C	Salinidade em ppm
0	26,44	37.450
50	18,21	36.020
100	13,44	35.340
500	9,46	35.110
1.000	6,17	34.900
1.500	5,25	34.050

Tabela 5.2 - Variação da salinidade na água do mar com a temperatura e a profundidade

Outras sugestões de trabalho tendo a salinidade como foco

- Interpretação da qualidade e quantidade de salinidade da água mineral por intermédio da análise de rótulos.
 - Texto ou tabela com dados sobre a composição da água do mar, para que se possa explorar sua composição em termos de íons presentes e a importância destes.
- Condições para se obter sal a partir do processo de evaporação da água do mar (regiões brasileiras de salinas, produção de sal, utilização de mapas, informações climáticas).
- Comparação da salinidade (interpretando tabelas) de diferentes águas naturais, propondo exercícios que permitam o desenvolvimento do raciocínio proporcional. (veja: “Química e a Sobrevivência: Hidrosfera - Fonte de Matérias”²¹).

2a. Atividade: Condutibilidade elétrica da água do mar

Um dos principais objetivos deste experimento é verificar que a água apresenta características que possibilitam interações e transformações no nosso planeta. A condutibilidade elétrica é uma das propriedades apresentadas pela água, que pode ser modificada pela presença de certas substâncias nela dissolvidas.

Utilizando um dispositivo para o teste de condutibilidade elétrica, como mostra o ilustrado na figura 5.4, pode-se fazer uma medida dessas propriedades. Esse dispositivo é composto de três lâmpadas, sendo uma de 1,5W (uma lâmpada de neon) e as outras duas, de maior potência. Na figura estão ilustradas apenas duas lâmpadas, a de neon e uma outra, suficientes para a realização do experimento em questão. Ao se medir a condutibilidade elétrica da água, apenas a lâmpada de 1,5W se acenderá, ainda que fracamente.

²¹ Idem nota 19 (Livro do aluno, p. 37, tab. 3.1)

Aparelho de condutibilidade

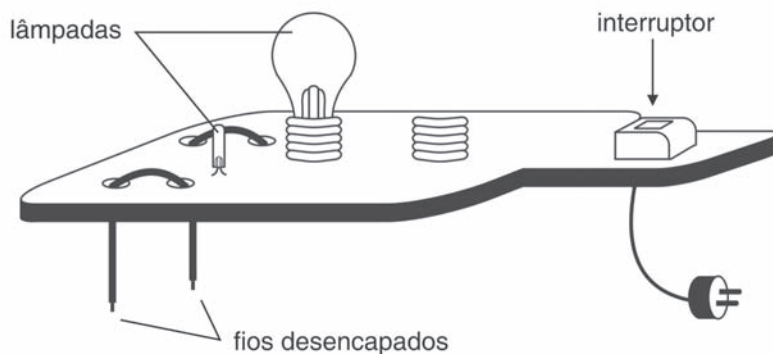


Figura 5.4: Dispositivo para teste de condutibilidade elétrica de materiais (“Química e a Sobrevivência: Hidrosfera - Fonte de Matérias”, p. 35).

A água pura apresenta baixa condutibilidade devido à baixa concentração de íons provenientes de sua auto-ionização:



Determinadas substâncias em contato com a água podem interagir com esta, ocorrendo rupturas entre as partículas do soluto e do solvente (ruptura de ligações intermoleculares, ruptura de retículo cristalino, por exemplo) e a formação de novas ligações entre as partículas do soluto e as moléculas de água. No caso de a substância formar íons na interação com a água (sais, ácidos, bases, por exemplo), esses íons se ligam às moléculas de água (íons solvatados) e têm mobilidade. Como há cargas em movimento, há condução de corrente elétrica pela solução.

No caso da água do mar, podemos utilizar o cloreto de sódio como exemplo. No processo de dissolução há formação de íons



ocorrendo um aumento da condutibilidade elétrica da solução em relação à da água.

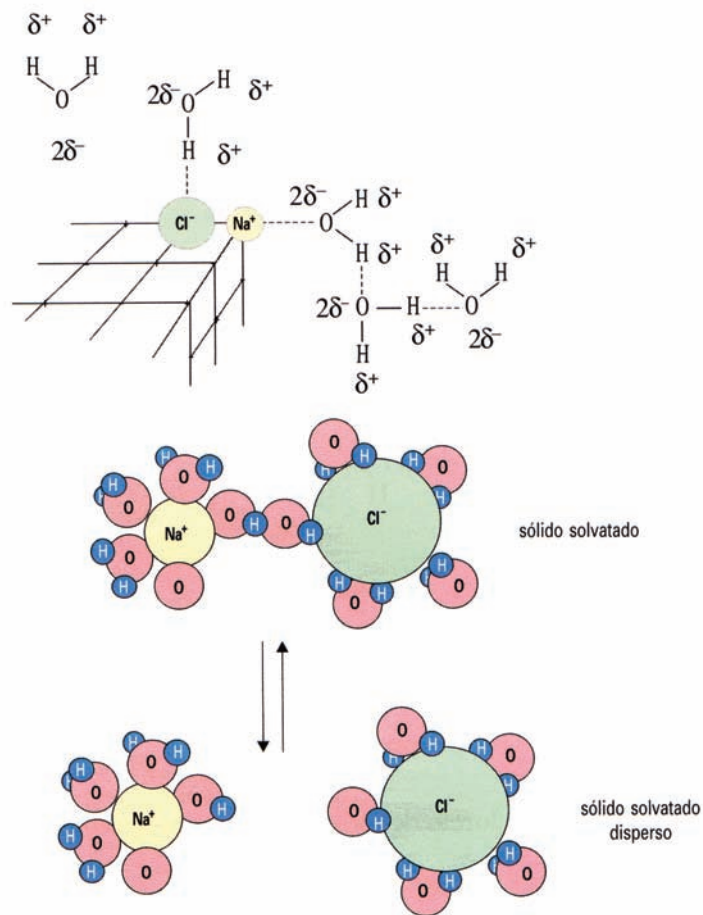


Figura 5.5: Dissolução de cloreto de sódio em água²²

Questões iniciais para provocar interesse e evocação de idéias

1. A água do mar conduz eletricidade. Como você justifica sua resposta?
2. Para que a água seja condutora de eletricidade, é preciso que substâncias sejam dissolvidas nela. Comente esta frase.

Conceitos químicos que podem ser desenvolvidos com o experimento

- Sólidos iônicos, sólidos moleculares e sólidos atômicos
- Eletrólitos
- Estrutura da água – ligações de hidrogênio
- Interações interpartículas – solubilidade
- Solvatação de íons
- Representação de modelos de sólidos iônicos em água

Recomendações técnicas para a realização do experimento

- Explicar aos alunos o funcionamento do dispositivo de condutibilidade elétrica, seu manuseio e cuidados com choques elétricos.
- Procure organizar grupos de, no máximo, quatro alunos. Cada grupo poderá testar um dos quatro sólidos sugeridos no roteiro experimental. Dessa maneira, haverá necessidade de compartilhamento de informações de trabalho em equipe.

Roteiro do Experimento

Título: Condutibilidade elétrica da água do mar

Objetivo: Identificar quais as substâncias que modificam a condutibilidade elétrica da água.

Material:

2 copos plásticos de 100mL

aparelho de condutibilidade elétrica

1 colher plástica

água destilada

água do mar filtrada

açúcar (sacarose- $C_{12}H_{22}O_{11}$), cloreto de cálcio ($CaCl_2$), carbonato de cálcio($CaCO_3$), sal de cozinha (cloreto de sódio - NaCl).

Procedimento:

1. Colocar água destilada em um copo até a metade de sua capacidade.
2. Ligar o aparelho de condutibilidade elétrica e testar a condutibilidade da água destilada, desligando-o em seguida – desligue o aparelho a cada teste realizado para evitar acidentes. Anotar suas observações.
3. Adicionar meia colher de um dos sólidos no copo que contém água destilada e agitar com a colher por alguns segundos.
4. Testar a condutibilidade elétrica do sistema obtido. Anotar as observações.
5. Lavar as pontas de teste do aparelho de condutibilidade elétrica com um pouco de água destilada toda vez que realizar novos testes.
6. Repetir os procedimentos 3 e 4 para os outros sólidos.

7. Colocar água do mar filtrada no outro copo até a metade de sua capacidade. Testar a condutibilidade elétrica da água do mar. Anotar suas observações.

Bibliografia:

GEPEQ – Grupo de Pesquisa em Educação Química. *Projeto Laboratório Aberto*. São Paulo: IQ-USP.

Sugestão de trabalho a partir do experimento

Pedir aos alunos que construam uma tabela (figura 5.6) para anotarem os dados e identificarem as substâncias cujas soluções aquosas conduzem mais eletricidade (acendem a lâmpada de maior potência) e as que conduzem menos eletricidade (acendem a lâmpada de menor potência).

Substância	Lâmpada de maior potência	Lâmpada de menor potência
Água destilada		
Água destilada + açúcar		
Água destilada + CaCO_3		
Água destilada + CaCl_2		
Água destilada + NaCl		
Água do mar		

Figura 5.6 - Modelo de tabela para o experimento

Através da análise dos dados desta tabela, a classe pode agrupar as substâncias em dois grupos: aquele em que a lâmpada acende com mais intensidade e outro em que a lâmpada acende com menor intensidade. O professor pode propor a discussão das

seguintes questões:

1. O que tem em comum o grupo de substâncias que acenderam a lâmpada de menor potência do aparelho de condutibilidade elétrica?
2. O que tem em comum o grupo de substâncias que acenderam a lâmpada de maior potência do aparelho de condutibilidade elétrica?
3. Porque a condutibilidade elétrica do CaCO_3 + água destilada é baixa?

É interessante explorar esse sistema, permitindo que o aluno explicita suas idéias a respeito (provavelmente ele dirá que a lâmpada de maior potência não acende porque não existem íons). Discuta a solubilidade do CaCO_3 em água para que o aluno passe a elaborar suas idéias sobre a baixa condutibilidade em relação a este sistema.

4. Por que a condutibilidade elétrica da água destilada é muito baixa? A água pode ser classificada como boa ou má condutora de eletricidade?

Pode ser oportuno entrar na questão da auto-ionização e nos valores baixos da concentração de seus íons (retome os conceitos de íons), pode-se comparar com a solução aquosa de cloreto de sódio e desencadear, a partir daí, as discussões sobre a solvatação dos íons.

5. Por que a solução de sacarose acende somente a lâmpada de menor potência?

Depois de construída a idéia da necessidade da existência de íons e de sua mobilidade para que ocorra a condução elétrica em solução, questione os alunos sobre o fato de

que, embora o açúcar se dissolva na água, a solução aquosa de sacarose acende apenas a lâmpada de baixa potência.

6. Por que a condutibilidade elétrica da água do mar é alta?

Explore a idéia de que não haverá passagem da corrente elétrica se o caminho do circuito for interrompido e que só haverá corrente elétrica se as cargas puderem se movimentar através do condutor.

Extrapole com a atividade, permitindo ao aluno que refleta sobre a existência de processos industriais que aproveitam este fenômeno para gerar outros produtos de importância para a sociedade (cloro, soda cáustica).

3ª. Atividade: O tratamento da água

O experimento “tratamento da água” permite uma abordagem interdisciplinar e também discussões sobre o uso da água doce pelo homem em seu cotidiano.

Na figura 5.6 estão relacionados os conteúdos que podem ser tratados pelo professor a partir desse experimento, focalizando questões ambientais.

Questões iniciais para provocar interesse e evocação de idéias

1. Que características a água deve possuir para que possamos bebê-la?
2. A água que chega à sua casa foi previamente tratada nas estações de tratamento de água. Você conhece alguma das etapas desse tratamento? Como imagina que se dá esse tratamento?

3. Você beberia água de qualquer fonte? O que julga importante para que a água possa ser ingerida?
4. Como você utiliza a água tratada em sua casa?
5. Você faz algum plano de reuso da água em sua casa? Explique como o faz e, se não, como o faria?

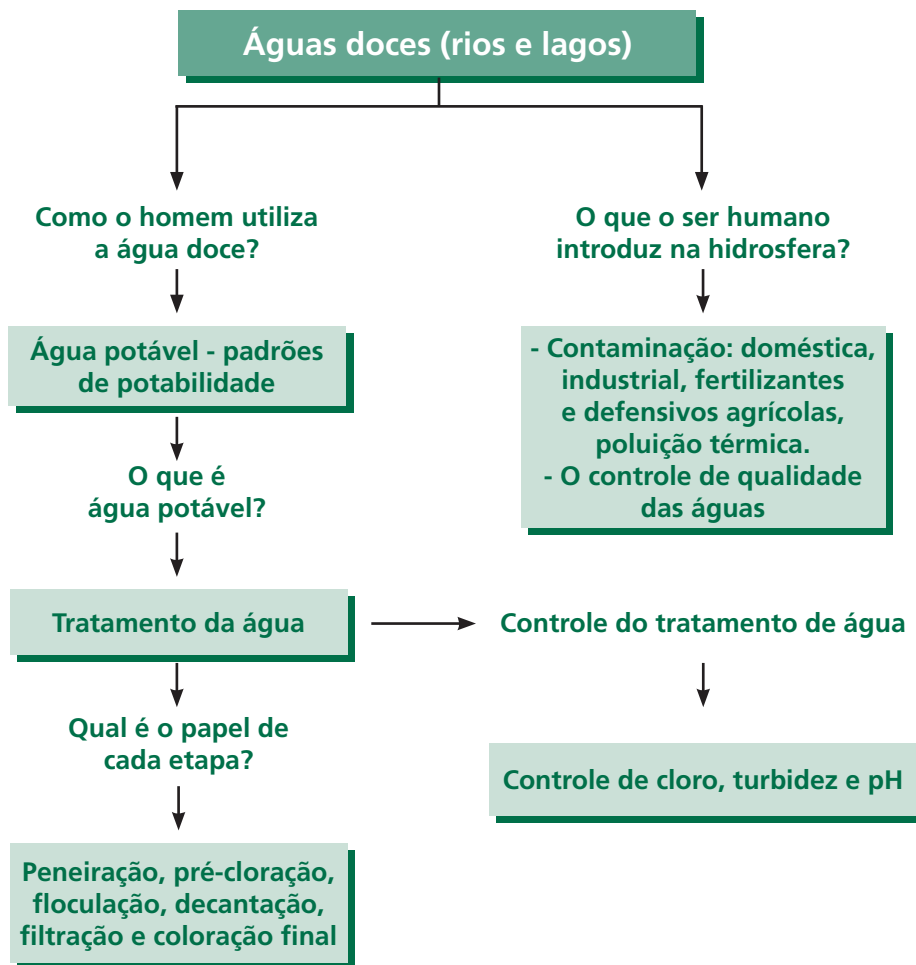


Figura 5.6: Conteúdos abordados a partir do experimento "Tratamento da água"

Conceitos químicos que podem ser desenvolvidos com o experimento

Esta atividade pode ser explorada em qualquer série do ensino fundamental e/ou médio, adequando-a ao estágio de desenvolvimento cognitivos dos alunos. De primeira a quarta série podem ser enfatizadas a parte operacional e a necessidade do tratamento. De quinta a oitava série podem ser enfatizados conceitos relacionados aos métodos de separação, como a filtração e uma idéia de transformação química (macroscópico). No ensino médio pode ser aprofundada a idéia de transformação química, tanto no nível microscópico, como representacional. Em todas as séries podem ser trabalhadas, respeitando-se o nível de desenvolvimento dos alunos, questões relativas ao ciclo biogeoquímico da água e o ciclo da água que entra e sai de nossas casas, bem como atividades em favor da conservação e uso consciente da água.

- pH
- Solubilidade
- Concentração das soluções cálculos da concentração
- Transformações químicas
- Acidez e alcalinidade
- Misturas homogênea e heterogênea
- Qualidade da água critérios e legislação

Recomendações técnicas para a realização do experimento

A – Montagem do filtro

Para realizar uma das etapas do tratamento, a filtração, é necessário que tenhamos um filtro. Você poderá montar agora um filtro em miniatura, parecido com os filtros utiliza-

dos nas estações de tratamento que têm mais de um metro e meio de altura!

Para montar o filtro você vai precisar de:

2 garrafas plásticas iguais, vazias (de água mineral de 500mL)

3 colheres (sopa) de pedra (tipo de aquário) bem lavada

4 colheres (sopa) de areia grossa bem lavada

7 colheres (sopa) de areia fina bem lavada

1 colher (sopa) de carvão em pó (encontrado em farmácia ou pulverizando carvão em pedaços)

1 tesoura

fita adesiva

2 copos (de qualquer tipo)

1 colher (sopa)

Como montar

- Corte o fundo da garrafa usando uma tesoura, como na figura 1. Esta garrafa cortada será o filtro.

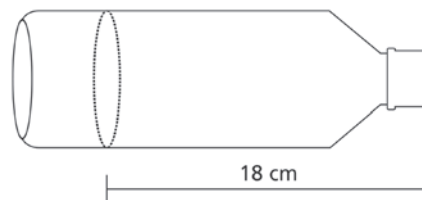


Figura 1: Como cortar o filtro

- Corte as duas extremidades da outra garrafa com a tesoura. Esta parte da garrafa será o suporte do filtro (figura 2).

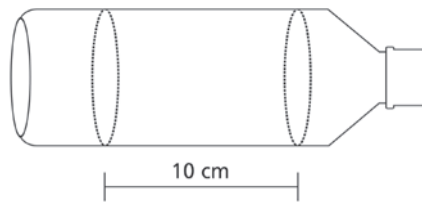


Figura 2: Como cortar o suporte

- Faça um furo na tampa da primeira garrafa usando um prego ou a ponta da tesoura.
- Junte o filtro e o suporte usando fita adesiva, como na figura 3.

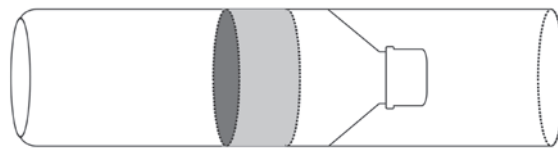


Figura 3: Como fixar o filtro ao suporte

- Coloque três colheres de pedra no filtro. Elas servirão para sustentar as outras camadas.
- Coloque, com cuidado, quatro colheres de areia grossa em cima da camada de pedra. Não misture as camadas.
 - Coloque, com cuidado, sete colheres de areia fina em cima da camada de areia grossa. Não misture as camadas.
 - Para se certificar de que o filtro está limpo, adicione um copo de água da torneira no filtro, recolhendo-a no outro copo. Caso a água saia suja, turva ou com pequenas partículas, repita este procedimento até obter uma água limpa.
 - Use uma colher para aplainar a camada de areia.
 - Coloque, cuidadosamente, uma colher de carvão em pó sobre a camada de areia fina. Seu filtro deve ficar semelhante ao ilustrado na figura 4.

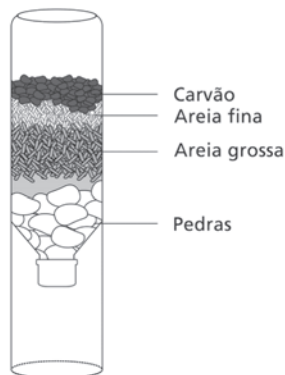


Figura 4: Filtro montado

- Adicione, cuidadosamente, um copo de água da torneira no filtro, recolhendo-a no outro copo. Certifique-se de que o carvão não está passando pelo filtro. Caso o carvão esteja saindo com a água, desmonte todas as camadas, lave os materiais e repita a montagem do filtro.

B – Etapas do Tratamento

a. Peneiração

O objetivo desta etapa é tirar o “grosso” (material orgânico ou inorgânico). Essa é a função das grades na entrada da água para o tanque de tratamento.

b. Pré-cloração

A cloração tem por finalidade a eliminação de fungos e bactérias patogênicas ou não e a desativação de vírus. Sua ação, portanto, é de desinfecção.

Para fazer a cloração pode-se usar vários materiais (substâncias):

- hipoclorito de sódio (NaClO) – usa-se este material dissolvido em água. É comum em tratamento doméstico o uso de água sanitária, que é uma solução de hipoclorito de sódio a 3%;

- cloro (Cl_2) – como é um gás, é armazenado em cilindros especiais sob pressão (semelhante ao armazenamento de gás de cozinha). Ao interagir com água, o cloro forma o ácido hipocloroso (HClO), que apresenta ação desinfetante.

c. Floculação / Decantação

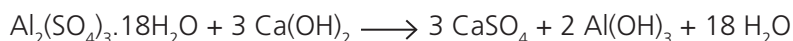
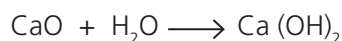
A floculação tem a finalidade de retirar partículas sólidas pequenas que ficam na água após a “peneiração”. Sulfato de alumínio e hidróxido de cálcio reagem, formando o hidróxido de alumínio, um sólido branco, que vai decantar, arrastando outras partículas sólidas presentes na água. A filtração retém materiais sólidos que não decantaram.

Nas estações de tratamento de água, como a do Alto da Boa Vista e no Sistema Cantareira (São Paulo), utilizam-se flocos gelatinosos de hidróxido de alumínio ($\text{Al}(\text{OH})_3$), que são formados diretamente na água pela interação entre:

- sulfato de alumínio ($\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$) - utiliza-se esse material dissolvido em água;
- hidróxido de cálcio ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) – também chamado de cal apagada – usa-se uma solução aquosa de óxido de cálcio, a cal (CaO).

O material sedimentado é separado e, então, é realizada a filtração.

Transformações envolvidas:



d. Filtração

A filtração da água consiste em fazê-la passar através de materiais porosos capazes de reter o material que não sedimentou e outros sólidos ainda presentes na água.

Nas estações de tratamento, geralmente utilizam-se areia e carvão como material filtrante. A água, após a floculação, passa por camadas (atingindo no total de um a dois

metros de altura), em geral constituídas de carvão antracito, areia e cascalho.

Quando o filtro fica coberto com impurezas, a velocidade de filtração diminui e então o filtro é limpo por um contra-fluxo de água.

Depois da filtração, numa ETA (Estação de Tratamento de Água), a água ainda recebe outra adição de cloro (NaClO ou Cl_2) a chamada pós-cloração, e de alguma substância que contenha flúor (a Sabesp adiciona *ácido fluorsilícico*). Antes de entrar na rede de abastecimento, são feitos controles para que possa ser garantida a qualidade da água para o consumo humano, tais como controle da quantidade de cloro, da acidez, da turbidez e outros.

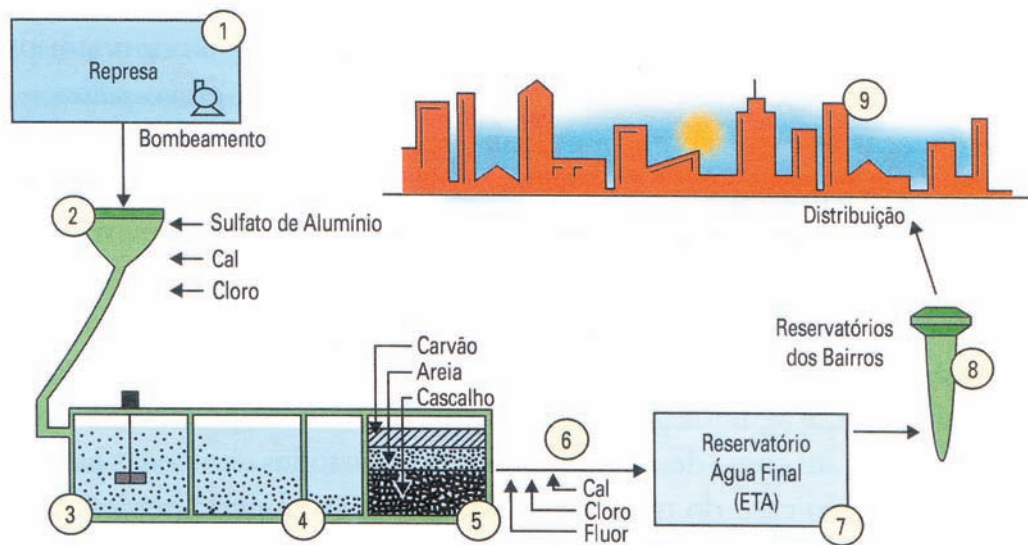


Figura 5.7: Esquema e informações extraídas da página na internet da Sabesp (<http://www.sabesp.com.br/> 2002)

e. Verificação do pH

A água não é ácida nem apresenta propriedades alcalinas. Ela é dita “neutra”. A água em tratamento recebeu vários materiais que podem alterar suas propriedades no que diz respeito à acidez.

A água de abastecimento costuma ser ligeiramente ácida. A água em repouso (nas caixas d’água ou nos filtros, por exemplo) interage com o gás carbônico (CO_2) presente na atmosfera, deixando-a levemente ácida.

Na estação de tratamento, tanto o hipoclorito como o hidróxido de cálcio e o sulfato de alumínio podem alterar o pH da água, além de outras impurezas como sais dissolvidos.

O excesso de acidez ou de alcalinidade causa processos de corrosão de vários metais, como o ferro e o alumínio, devendo, portanto, ser evitado.

O controle é feito adicionando-se algumas gotas de um indicador universal a uma amostra da água e comparando-se com uma escala de cores, as quais estão associadas a “diferentes graus de acidez ou alcalinidade”, isto é o, pH. No caso do indicador utilizado no experimento tem-se:

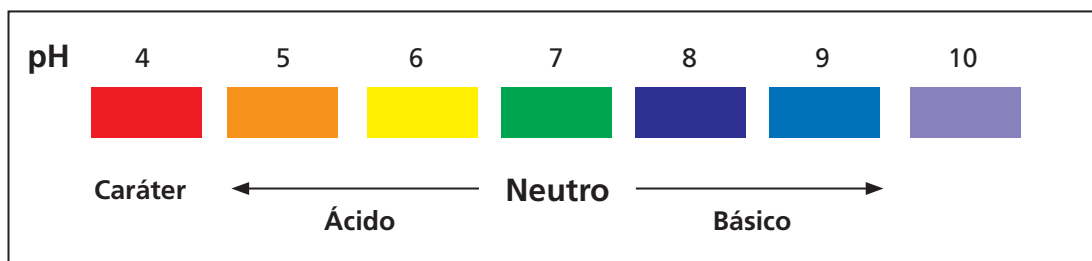


Figura 5.8: Padrão de cores para o Indicador Universal Verde

A água tratada deve apresentar pH na faixa de 6 a 8. Quando for necessária a correção, pode-se adicionar a solução de hidróxido de cálcio ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) se a água apresentar caráter ácido ($\text{pH} < 6$) ou sulfato de alumínio ($\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$) se a água estiver excessivamente alcalina ($\text{pH} > 8$).

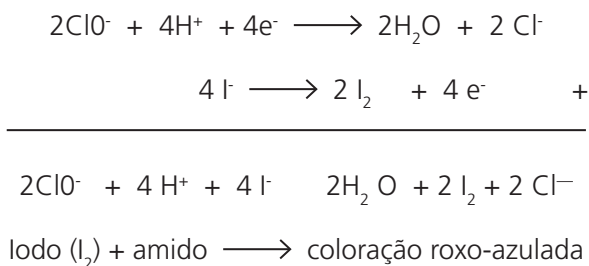
f. Determinação do “cloro residual livre”

Numa estação de tratamento é sempre feita a determinação do “cloro residual livre” na água tratada. No método utilizado em nosso experimento empregou-se um material, o iodeto de potássio (KI), o qual interage com o “cloro” residual (que sobrou da cloração), liberando iodo para o ambiente de reação. Em presença de amido, aparece uma cor que varia entre rosa e roxo, dependendo da quantidade de iodo formada e, portanto, de cloro residual presente na água. Veja na tabela 5.3 a relação entre a cor e as quantidades de “cloro”.

COR	QUANTIDADE DE “CLORO”
Levemente rosa	0,3 a 0,8 mg/L
Roxo violeta	0,9 a 1,7 mg/L
Roxo violeta lilás	1,5 mg a 2,2 mg/L
Roxo azulado	2,1 a 3,1 mg/L

Tabela 5.3: Padrão de cor para estimativa da quantidade de cloro residual

Transformações envolvidas:



Roteiro do Experimento

Título: Tratamento de água

Objetivo: Realizar o tratamento de água para torná-la potável.

Material:

- 1 peneira (de chá)
- 3 béqueres de 250mL
- 2 béqueres de 100mL
- 1 colher de plástico
- 1 filtro de areia
- 6 conta-gotas
- 5 tubos de ensaio
- estante para tubos de ensaio
- 1 palito de sorvete ou espátula
- 1 proveta de 10mL
- 1 proveta de 100mL

Reagente:

- água suja (mistura de água e terra)
- solução de água sanitária (recém-aberta) 2% em volume
- solução de sulfato de alumínio 7,5 g/L [$Al_2(SO_4)_3$]
- suspensão de hidróxido de cálcio (cal) 3 g/L [$Ca(OH)_2$]
- indicador universal verde
- padrões de pH para o indicador universal
- padrões de cloro
- ácido acético 4% ou vinagre
- solução de iodeto de potássio 1,8% em massa (KI)
- amido (maisena)

Procedimento:

a) Peneiração

- Colocar cerca de 100mL da água a ser tratada num béquer de 250mL.
- Passar a água através da peneira, recolhendo-a em outro béquer de 250mL.
- Observar o aspecto da água.

b) Pré-cloração

- Adicionar oito gotas de solução de água sanitária à água peneirada.
- Misturar com a colher de plástico.
- Observar se ocorreram mudanças.

c) Floculação

- Adicionar à água peneirada 30 gotas de solução de sulfato de alumínio e misturar com a colher.
- Agitar bem a suspensão de hidróxido de cálcio e adicionar 15 gotas ao béquer.
- Misturar bem com a colher.
- Observar o que ocorre, deixando o béquer em repouso por alguns minutos.

d) Filtração

- Despejar, cuidadosamente, a água, que estava em repouso, no filtro de areia, não deixando cair os resíduos que ficaram no fundo do béquer.
- Recolher a água filtrada num béquer de 250mL, limpo. Observar o aspecto da água.

e) Verificação do pH

- Colocar dez gotas da água filtrada em um tubo de ensaio.
- Adicionar uma gota de indicador universal.
- Comparar com os padrões.

f) Cloração

- Colocar 2,5 mL da água filtrada em um tubo de ensaio.
- Adicionar 15 gotas de vinagre (solução de ácido acético 4%), cinco gotas da

solução de iodeto de potássio 1,8% e uma ponta de palito de sorvete de amido.

- Agitar bem, aguardar alguns segundos e observar.
- Comparar a cor obtida com os padrões de cloro.
- Se a quantidade de cloro residual estiver muito baixa, separar a água filtrada em duas partes iguais em dois béqueres limpos de 100mL.
- A um dos béqueres, adicionar uma gota da solução de água sanitária (ou hipoclorito de sódio).
- Ao outro béquer, adicionar oito gotas de solução de água sanitária (ou hipoclorito de sódio).
- Repetir o teste de cloro para as duas porções de água, comparando-as com os padrões.
- Verificar também o pH das porções de água, testando-a com indicador universal.

Bibliografia:

SÃO PAULO (Estado) Secretaria de Saneamento Básico (SABESP) - Estação de Tratamento de Água do Guaraú - Sistema Cantareira.

FACULDADE DE SAÚDE PÚBLICA - USP. Apostila sobre cloração. São Paulo, 1976.

Sugestão de trabalho a partir do experimento

Questões para serem discutidas após o experimento:

1. Para que serve cada uma destas etapas?
2. Podemos garantir que a água obtida é potável – própria para ser bebida?
3. De que forma a realização desta experiência modifica sua visão sobre a importância do tratamento de água para a sociedade?

Outras sugestões de trabalho tendo o tratamento de água como foco

O professor pode propor aos alunos uma visita a uma estação de tratamento de água, para que os alunos visualizem todas as etapas do tratamento que estão no experimento.

Sugestão para o planejamento da visita a estação de tratamento de água:

Os alunos poderão estar divididos em grupos três a cinco alunos e deverão observar e anotar todo o processo do tratamento, a fim de responder a algumas perguntas:

1. De onde vem a água e qual é seu aspecto quando chega à estação de tratamento?
2. O que é feito durante o tratamento? (etapas do tratamento)
3. Qual é a diferença da água antes e depois do tratamento?
4. Qual é a diferença entre água potável e não potável?
5. Há custo para que a água seja tratada?

Cada grupo deverá entregar um relatório na aula seguinte, devendo conter tudo que o grupo conseguiu assimilar durante a visita. Deve também procurar responder às perguntas propostas. Além disso, cada grupo deverá investigar sobre os métodos observados durante a visita e fazer um breve comentário, segundo suas observações.

Pode-se pedir para cada grupo apresentar uma das etapas. Podem ser discutidas atitudes em prol da conservação da água e do consumo consciente.

Para saber mais

Lopes, C V M, Zago Neto, I; Krüger (org). *Águas*. UFRGS, IQ, Área de Educação Química. (www.ufrgs.br)

6. Os Metais: Propriedades e Usos

Os metais fazem parte do cotidiano do ser humano há milhares de anos. Pode-se considerar que a história do desenvolvimento da espécie humana em muitos aspectos está relacionada ao modo como vêm sendo utilizados os metais através do tempo e como foram se aperfeiçoando as técnicas de trabalhar com esses materiais.

O estudo dos metais pode proporcionar a abordagem de vários conceitos químicos, de maneira contextualizada e inter-relacionada, uma vez que conhecimentos científicos e tecnológicos envolvidos na produção e uso dos metais estão muito relacionados com a sociedade. O estudo dos metais pode contribuir para o desenvolvimento de uma visão mais ampla sobre o mundo físico, envolvendo não apenas conhecimentos, mas também capacidades de análise e julgamento, diante de diversas problemáticas que esse estudo pode abordar. É um tema abrangente como se pode perceber pela tabela 6.1, em que são apresentadas várias questões que podem orientar o estudo dos metais.

Utilizamos em nossa vida diária muitos objetos feitos de algum metal, como, por exemplo, portões, latas de óleo e de leite, fios de eletricidade, painéis, pregos e muitos outros. Nos dias atuais é praticamente impossível pensar no nosso modo de vida sem o uso desses metais.

O homem conhece e utiliza vários metais, cada qual com suas características próprias, o que faz com que tenham diferentes usos, como os mencionados na tabela 6.1.

METAL	ALGUNS USOS	SÍMBOLO
ouro	jóias, uso dentário, dispositivos eletrônicos	Au
prata	jóias, utensílios de casa	Ag
ferro	aço, uso em construção, máquinas	Fe
alumínio	utensílios de casa, fabricação de aviões, em construção	Al
cobre	fios elétricos	Cu
mercúrio	termômetros, dentário, em lâmpadas	Hg
urânio	usinas e armas nucleares	U

Tabela 6.1: Usos dos metais pelo homem

Poucos metais, como o ouro, a prata e a platina, são encontrados diretamente na natureza. A maioria é obtida por processos de transformação química a partir de certos minerais. De maneira geral, quando um minério é constituído pelo óxido do metal, é feita uma reação com carvão, ocorrendo a formação do metal e de dióxido de carbono; quando o minério é constituído por sulfeto, é feita a reação com oxigênio, obtendo-se o metal ou óxido do metal e dióxido de enxofre. Como se pode perceber, são processos que geram gases poluentes, além de outros materiais, como a escória, na produção do ferro.

O que determina o uso de um metal para uma determinada finalidade é o modo como se comporta, ou seja, as propriedades específicas que apresenta.

Algumas propriedades tornam o estudo dos metais bastante interessante. O brilho e a cor são propriedades ligadas ao fato de o metal refletir a luz, podendo refletir todas as cores do arco-íris (prata) ou refletir a cor que ele não absorve (ouro, que é amarelo, e o cobre, que é avermelhado). A condutibilidade elétrica está ligada à capacidade de o metal

conduzir a corrente elétrica (cobre, alumínio, prata etc.). A dureza e a densidade também representam propriedades importantes. A dureza permite a um material perfurar ou cortar outros objetos, como acontece com os aços especiais que contêm ferro, carbono, manganês e tungstênio. Os metais magnésio, alumínio e titânio são metais de densidade baixa quando comparados com outros como ferro, estanho, cobre e, devido a essa característica, têm empregos importantes, tais como: na construção de aviões (titânio), e, na forma de ligas, podem favorecer o desempenho de algumas máquinas, bicicletas etc. Muitas vezes é importante que se conheçam as temperaturas de fusão e de ebulição, pois certas aplicações dos metais dependem dessas propriedades, como, por exemplo, as soldas elétricas (67% de chumbo e 33% de estanho) que devem apresentar baixa temperatura de fusão para que possam ser manipuladas com facilidade.

As propriedades físicas e químicas, o custo de produção e a quantidade das fontes minerais na natureza são fatores que determinam a importância econômica do metal.

Metais

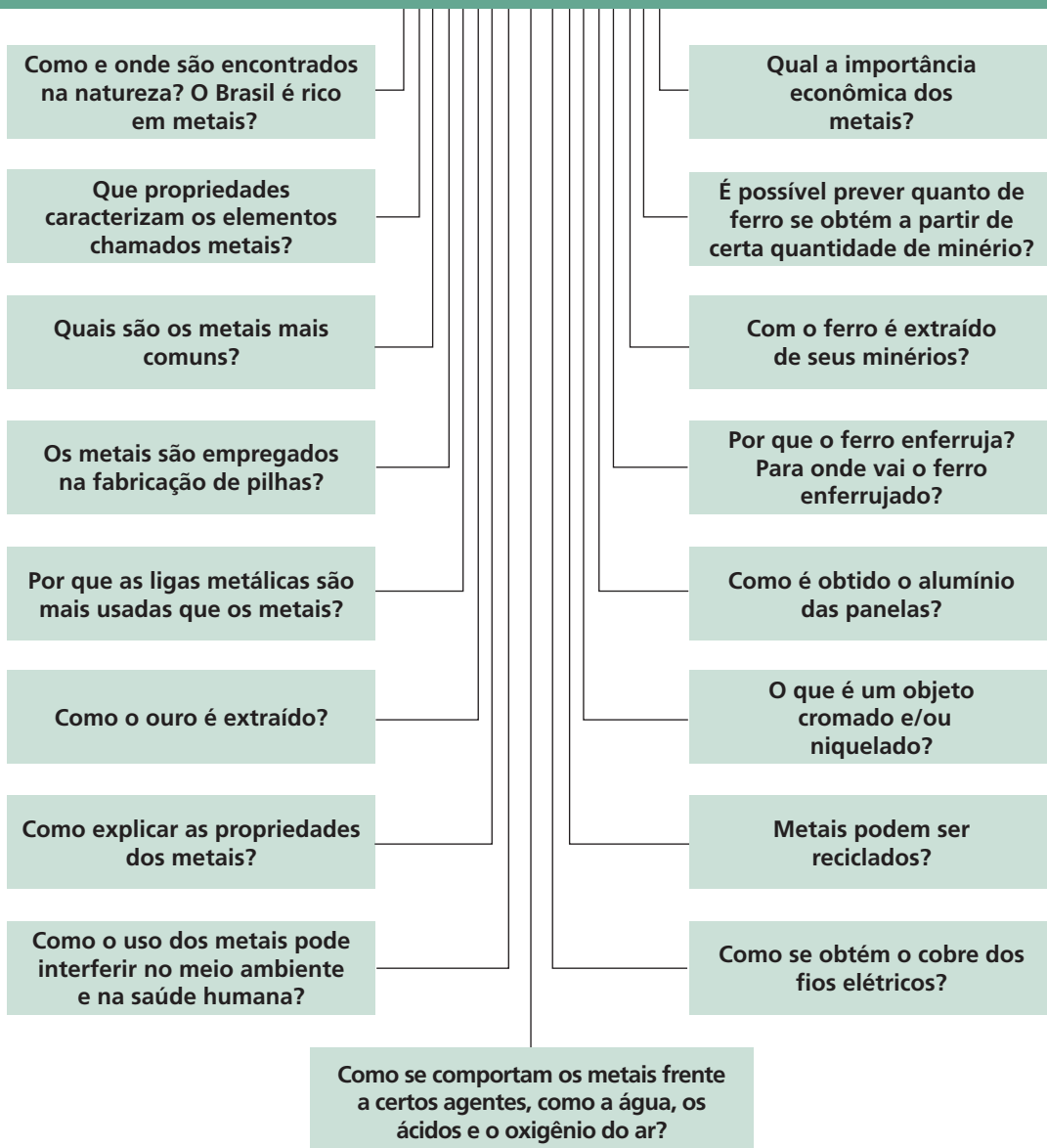


Figura 6.1: Questões relacionadas ao estudo do tema “Metais”

6.1 Atividades Experimentais

A figura 6.2 apresenta uma relação de experimentos e os respectivos conceitos que poderão ser abordados no estudo dos metais.

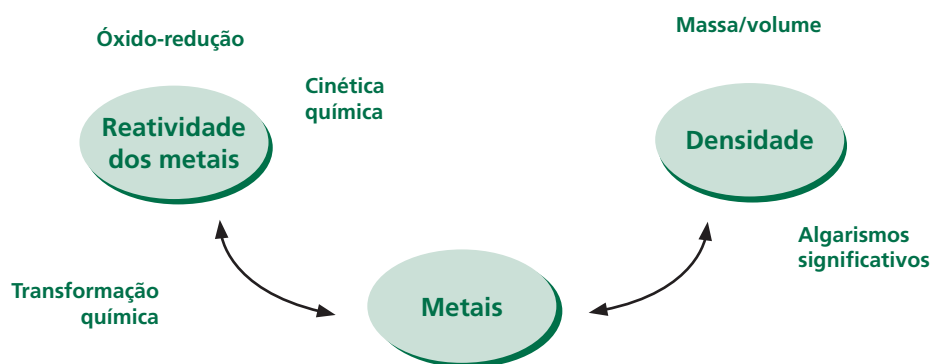


Figura 6.2: Relação de experimentos da oficina temática dos metais

1ª. Atividade: Densidade

A densidade é uma grandeza que relaciona a massa de uma amostra de material com o volume por ela ocupado. As densidades a 25°C do ferro e do alumínio são, respectivamente, $d_{\text{Fe}} = 7,9\text{g/cm}^3$ e $d_{\text{Al}} = 2,7\text{g/cm}^3$; estes valores indicam que 1cm^3 de ferro contém uma massa de 7,9g e 1cm^3 de alumínio contém uma massa de 2,7g, a essa temperatura. Pode-se reconhecer um metal, ou ter a idéia de que esteja puro ou não, através da determinação de sua densidade. Neste experimento você trabalhará com diferentes metais que não estão identificados. O objetivo é que se determine a densidade de cada amostra e que posteriormente se faça uma comparação entre os resultados obtidos e uma tabela de densi-

dades conhecidas (tabela 6.2).

A densidade de uma amostra de metal pode ser determinada pesando-a cuidadosamente e determinando seu volume. O volume poderá ser determinado utilizando o método do deslocamento de um líquido. Basicamente, determina-se a massa do metal e então se transfere quantitativamente essa massa para um instrumento volumétrico graduado apropriado (proveta), parcialmente cheio com água. A amostra do metal, ao ocupar um certo espaço, deslocará um volume de líquido igual ao seu volume, havendo um aumento do volume total, que pode ser medido na proveta.

Questões iniciais para provocar interesse e evocar idéias.

1. Quais metais você conhece e para que são utilizados?
2. Como podemos identificar os metais?
3. Você já pode ter ouvido alguém falar que o ferro é mais denso que o alumínio. O que isso significa para você?
4. Você já pensou por que um prego afunda na água e um navio flutua? Justifique.
5. Por que um tronco de árvore, mais pesado do que um pedregulho, bóia na água, ao passo que o pedregulho afunda nela?

Conceitos químicos que podem ser desenvolvidos com o experimento

- Massa e volume
- Densidade
- Interação do metal com o líquido (no caso, não devem reagir entre si).
- Algarismos significativos

Recomendações técnicas para a realização do experimento

- Oriente os alunos sobre as normas gerais de segurança e técnicas laboratoriais básicas.
- Procure organizar grupos de no máximo quatro alunos.
- Oriente os alunos para anotarem a massa da amostra, o volume inicial de água na proveta antes da adição da amostra e o volume final do sistema (proveta com água + amostra).
- A amostra de metal utilizada no experimento deverá ter um diâmetro menor do que o de uma proveta de 25mL. O volume inicial de água na proveta deve ser tal que possa cobrir totalmente a amostra.
- Pedir aos alunos que observem e descrevam algumas características dos metais, como o brilho e a cor, para que estes dados possam ajudar na identificação dos metais.

Roteiro do Experimento

Título: Densidade

Objetivo: Determinar a densidade de alguns metais.

Material:

proveta de 25 mL (preferencialmente de plástico)

cilindros de metal (como ferro, alumínio e cobre, não identificados)

conta-gotas

água

balança

Procedimento

1. Pesar o cilindro metálico seco. Anotar o valor da massa obtida. É conveniente

que se determine a massa com pelo menos uma casa decimal.

2. Colocar água de torneira na proveta até 10mL e, com o auxílio do conta-gotas, adicionar mais água até acertar o menisco. Anotar o volume levando em consideração a precisão da proveta utilizada (décimos de mililitros).

3. Colocar uma das amostras de metal desconhecido na proveta, devagar para não quebrá-la se for de vidro (para isso inclinar a proveta sem derramar a água, colocar cuidadosamente o cilindro e deixar que ele escorregue pela parede da proveta). Anotar o volume do sistema.

4. Determinar a diferença de volume e calcular a densidade do metal em estudo.

5. Repetir este procedimento para a outra amostra de metal.

Bibliografia:

GRUPO DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO QUÍMICA. Interações e Transformações - Química para o Ensino Médio - Livro do Aluno/GEPEQ. São Paulo: Edusp, 2005.

Sugestão de trabalho a partir do experimento:

- Introduzir a definição de densidade que é a relação entre a massa de um dado material e o volume que este ocupa. Os valores de densidade de alguns metais estão relacionados na tabela 6.2.

- Prestar atenção nos algarismos significativos. Se as determinações forem feitas com uma casa depois da vírgula, atentar para que o valor da densidade seja apresentado coerentemente.

- Aproveitar os resultados comparativos com a tabela e extrapolar para algumas apli-

cações destes metais na sociedade.

- Estimular discussões que permitam reflexões sobre a substituição de metais pelo plástico, destacando os aspectos positivos e negativos.
- Estimular a idéia da reciclagem dos metais. Exemplo, o alumínio e os aspectos sociais, econômicos e ambientais relacionados a essa idéia.

METAL	DENSIDADE (g/cm ³)	METAL	DENSIDADE (g/cm ³)
Alumínio	2,7	Mercúrio	13,5
Chumbo	11,3	Níquel	8,9
Cobre	8,9	Ouro	19,3
Estanho	7,2	Platina	21,4
Ferro	7,8	Prata	10,5
Magnésio	1,7	Titânio	4,5

Tabela 6.2: Densidade de alguns metais (*Handbook of Chemistry and Physics*)

- Discutir o efeito da temperatura no valor da densidade, lembrando da dilatação dos metais com a temperatura.

2ª. Atividade: A reatividade dos metais

Sabemos muito bem que qualquer objeto de ferro exposto ao ambiente, sem a devida proteção (pintura, zarcão), vai enferrujar. Alguns outros metais, como o alumínio e o zinco, também interagem com outras substâncias (O_{2(g)}) do meio ambiente, sofrendo corrosão. A interação entre o ar (oxigênio), a umidade (água) e a superfície de uma peça metálica pode resultar na formação de um novo material, consumindo parte do metal da superfície (formam-se óxidos do metal). Muitas vezes, esse novo material protege a superfície do me-

tal impedindo que a corrosão continue, como acontece com o alumínio, que ao reagir com o oxigênio forma uma película de óxido de alumínio (Al_2O_3) que protege o metal. No caso do ferro, entretanto, o óxido formado (ferrugem) pode se desprender da superfície, deixando-a exposta mais uma vez à ação do ar e da umidade.

No combate à corrosão, o homem foi desenvolvendo técnicas capazes de proteger o metal. O recobrimento da superfície de peças de ferro pode ser feito por tintas, graxas, vernizes e por outro metal resistente à corrosão, como, por exemplo, o cromo. Outro método bastante utilizado para proteção contra ferrugem de tubulações e tanques enterrados no solo consiste em ligar a eles um metal que corrói mais facilmente (mais reativo). Assim, esse metal é que vai sofrer a ação do ambiente, ao invés do metal das tubulações e tanques. No caso da proteção de ferro, o outro metal pode ser zinco ou magnésio (metais de sacrifício). É claro que o metal usado como proteção vai ser corroído, tendo que ser substituído com o passar do tempo.

Para verificar a reatividade de alguns metais realizaremos um experimento que tem por objetivo comparar a reatividade de alguns metais quando reagem com ácido, como, por exemplo, o ácido clorídrico.

Questões iniciais para provocar interesse e evocar idéias

1 - Uma pessoa resolveu colocar em sua casa de praia um portão de ferro ao passo que seu vizinho optou por um portão de alumínio. Qual dos dois você considera que fez a melhor opção? Justifique sua resposta.

2- Às vezes ouvimos dizer que um metal é muito reativo. Como você interpreta em uma aula de química a frase: "O magnésio é mais reativo do que o chumbo"? Justifique.

3- Desenhe e explique seu desenho para a situação: um prego de ferro deixado ao relento por um mês.

4- Muitos acabamentos metálicos de ferro, como os de portões e grades, recebem uma camada de zarcão antes da pintura. Qual a finalidade dessa camada? Justifique.

5- Você já deve ter tido contato com: uma colher de aço, uma medalha de bronze, um utensílio de latão. O que significa para você as palavras aço, bronze e latão?

Conceitos químicos que podem ser desenvolvidos com o experimento

- Transformação química: reconhecimento, representação através da equação de uma transformação química, fórmulas químicas, símbolos de elementos químicos
- Idéias sobre cinética química – aspectos qualitativos sobre a rapidez das reações (reações lentas, rápidas)
- Reatividade dos metais
- Conceitos de oxidação e redução
- Idéias de corrosão
- Reações exotérmicas

Recomendações técnicas para a realização do experimento

- Orientar o aluno a respeito das técnicas e regras de segurança para o manuseio do ácido clorídrico (solução 4mol/L)
- Peça que os alunos observem com detalhes os metais: cor, brilho, maleabilidade, aspecto físico, granulação etc.
- É importante que os alunos identifiquem cada tubo e o respectivo metal que a este

será adicionado, para que não fiquem confusos ao compararem os dados.

- Solicitar que os alunos coloquem os metais ao mesmo tempo nos tubos de ensaio e observem as evidências ocorridas na reação química (liberação de calor, rapidez com que a reação ocorre, desprendimento de gás, mudanças físicas com o metal). Peça que o aluno anote suas observações.
- Ao término do experimento oriente o aluno sobre o descarte dos produtos. Não se deve jogar os resíduos de metal na pia. Podem-se filtrar os conteúdos dos tubos de ensaio, e lavar os resíduos com água.

Roteiro do Experimento

Título: Metais – Reatividade

Objetivo: Classificar metais segundo sua reatividade com ácido.

Material:

- 4 tubos de ensaio
- 1 estante para tubos de ensaio
- 4 etiquetas ou caneta marcadora de vidro

Reagente:

- raspa de cobre metálico (Cu)
- raspa de zinco metálico (Zn)
- raspa de magnésio metálico (Mg)
- raspa de ferro metálico (Fe)
- ácido clorídrico 4 mol/L (HCl)

Procedimento:

1. Numerar os tubos de ensaio de 1 a 4.
2. Colocar cerca de 2mL de ácido clorídrico em cada tubo.
3. Contando com o auxílio dos colegas de grupo, colocar os metais, um em cada tubo, ao mesmo tempo e observar o que ocorre.

Bibliografia:

TRINDADE, D. F. et al. Química Básica Experimental. São Paulo, Ícone, 1981.

OLIVEIRA, E. A. Aulas Práticas de Química. São Paulo, Papiro, 1980.

Outras sugestões de trabalho tendo a reatividade dos metais como foco

- Solicitar aos alunos a construção de uma tabela como a que se encontra exemplificada a seguir, e pedir a eles anotarem suas observações durante o experimento. Dessa forma os alunos poderão desenvolver as habilidades relativas ao registro de informações, à elaboração de tabelas, e reconhecer tendências e relações a partir de dados experimentais.

Tubo nº	Metal	Evidências de transformações com $\text{HCl}_{(aq)}$	Rapidez da reação
1			
2			
3			
4			

- Pedir aos alunos que classifiquem os metais do experimento acima em ordem crescente de reatividade.
- Apresentar ou retomar o processo de proteção do ferro contra a ferrugem pelo contato com um ou outro metal. Discutir qual dos metais estudados poderia ser usado para proteger o ferro.

Para saber mais:

GEPEQ – *Interações e transformações – Química para o ensino médio. Livro do aluno.*

São Paulo: Edusp, 2005. Módulo 3.

Beltran. N. O. e Ciscato. C. A. *Química*. São Paulo: Cortez, 1991, p.203.

Lutfi. M. *Os ferrados e os cromados*. Ijuí: Ed. Unijuí, 1992.

Corrosão, a ameaça oculta: *Globo Ciência*. Abril 1993, p.60.

A ameaça do mercúrio nos garimpos. *Ciência Hoje*. Jan./fev. 1990, p.10.

Vidal. B. *História da química*. Lisboa: Ed. 70, 1986.

Skinner. B. J. *Recursos Minerais da Terra*. Nova York: Edgard Blucher. 1970.

GEPEQ. Instituto de Química. Universidade de São Paulo. Estação Ciência. *Os metais – dos minérios às panelas, fios e automóveis*.

Esperidião, Ivone M.; Nóbrega, Olímpio. *Os metais e o homem*. São Paulo: Ática, 1996.

7. Os Alimentos: Composição e Nutrição

A luta do homem é a luta pela sobrevivência e o alimento é uma das necessidades básicas para que sobreviva. Primeiro ele aproveita o que a Terra oferece; fruto, vegetais, caça e pesca. A seguir, observa a natureza, tenta imitá-la buscando conservar os alimentos – o processo de secagem provavelmente tenha ocorrido a partir da observação do homem ao perceber que os frutos maduros secos das árvores ainda serviam de alimento. A salga e a defumação foram técnicas empregadas há milhares de anos – a madeira de Torp, documento francês datado de 1230, indica que esta já havia sido utilizada para elaborar arenque salgado e defumado. Desde o século XV, com as grandes navegações se comercializavam especiarias como cravo, canela e pimenta, que muitas vezes eram utilizadas para retardar a deterioração de alimentos, como as carnes, além do sal que também é um de seus conservantes. Desta forma, desde o homem mais antigo, com seu plantio e conservação, até as mais aprimoradas técnicas agrícolas e pecuárias de produção e de conservação dos alimentos, é notório que a obtenção de alimentos constitui a premissa maior da sobrevivência.

Se pensarmos que diariamente estamos diante de questões que envolvem a fome, principalmente nos países em desenvolvimento, podemos perceber que este tema – alimentos – pode conduzir a inúmeras abordagens, entre as quais a composição dos alimentos, técnicas de conservação, alteração de alimentos (deterioração), armazenamento dos alimentos, embalagens, aditivos alimentares, valores nutritivos dos alimentos, questões relacionadas à saúde e à desnutrição, fermentação, preparo do solo e processos de fabricação de fertilizantes, Código Nacional de Defesa do Consumidor, alimentos diet e light, alimento como fonte de energia, políticas públicas etc.

Alimentos

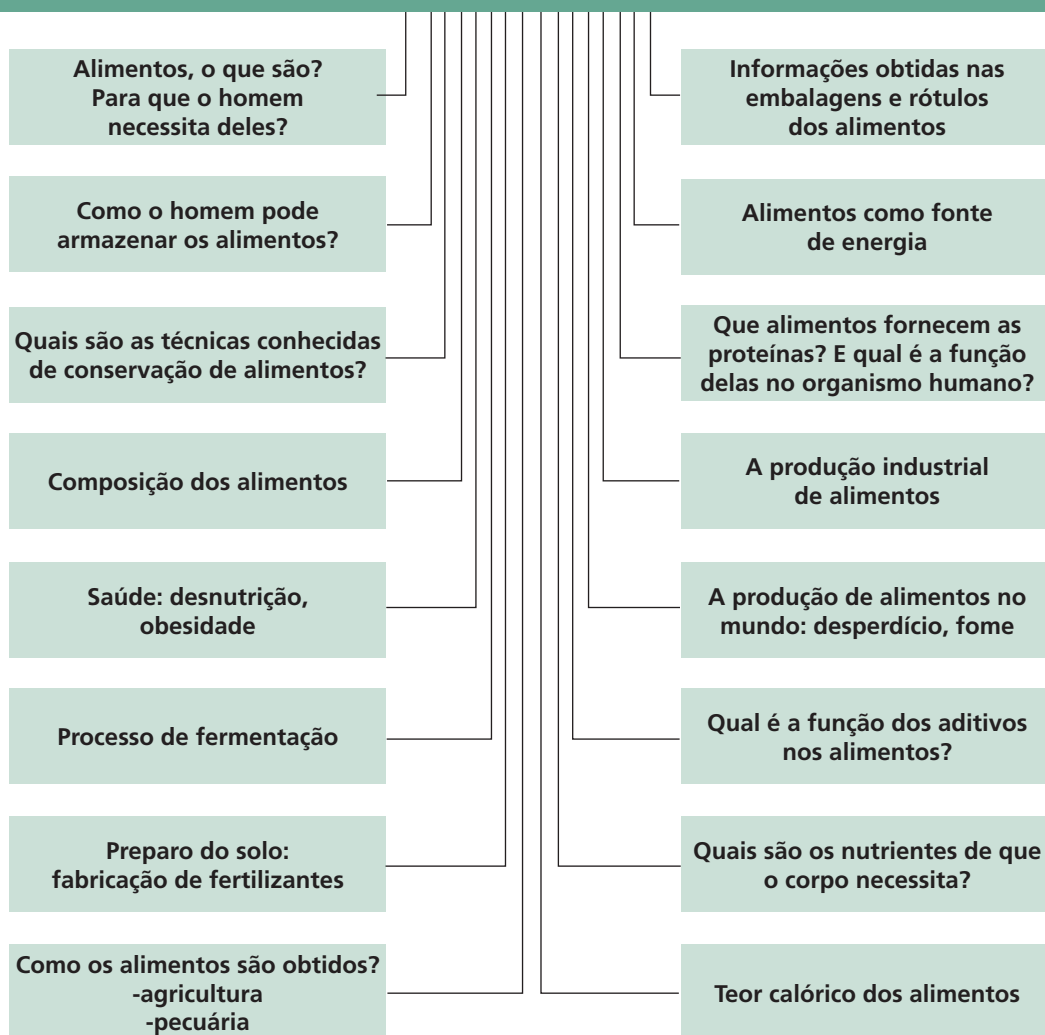


Figura 7.1: Questões relacionadas ao estudo do tema "Alimentos"

O corpo precisa de uma variedade de nutrientes – proteínas, carboidratos, gorduras, vitaminas e minerais – que estão presentes nos alimentos que consumimos (figura 7.2).

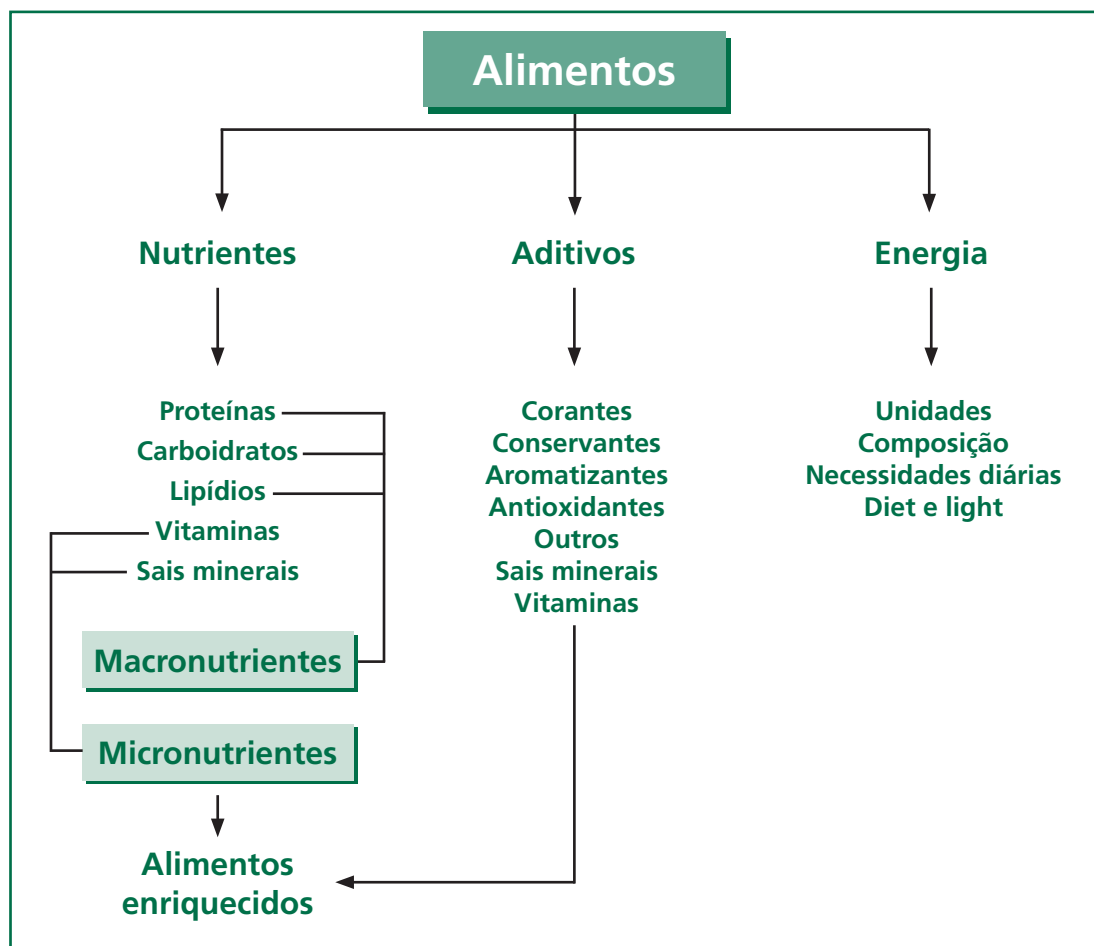


Figura 7.2: Composição dos alimentos

Todos os alimentos contêm nutrientes, mas diferentes alimentos contêm distintas quantidades e tipos de nutrientes. Na tabela 7.1 podemos visualizar os nutrientes necessários para a sobrevivência do homem e alguns exemplos desses nutrientes.

Nutrientes	Alimentos
Proteínas	carnes de todo tipo, aves de granja e peixes, feijões, grão de bico, soja, amendoim, leite, queijo, iogurte e ovos
Carboidratos	arroz, milho, trigo e outros cereais, alguns tipos de batatas, inhame e raízes ricas em amido, e também o açúcar
Lipídios	óleos, alguns tipos de carne e derivados, gordura de porco, manteiga, margarina, manteiga de garrafa e outros derivados do leite, alguns peixes, castanhas e soja

Tabela 7.1: Macronutrientes necessários ao ser humano

A identificação de alguns nutrientes como as proteínas e carboidratos existentes na composição de alguns alimentos e a determinação da quantidade de energia fornecida a partir da queima de alguns alimentos podem ser consideradas uma das vertentes dentro desta temática para o desenvolvimento de conceitos químicos.

As proteínas são estruturas complexas formadas por um grande número de aminoácidos que se combinam das mais diversas maneiras, através das chamadas ligações peptídicas $[-CO-NH-]$. As proteínas são um dos principais constituintes dos organismos animais – pele, músculos, tendões, nervos e sangue; das enzimas, anti-corpos e hormônios como a insulina (do pâncreas), a triglobulina (da glândula tireóide) etc.

Quando uma proteína interage com um ácido, base ou solvente orgânico, pode ocorrer uma mudança fundamental na estrutura da proteína chamada de desnaturação com perda das características originais. As proteínas dão origem ao aparecimento de uma cor

violeta característica quando são tratadas com uma solução diluída de sulfato de cobre em meio alcalino (figura 7.3). O nome do teste vem do composto biureto, que dá uma reação tipicamente positiva. A cor é devida à formação de um complexo em que o íon cobre se coordena a quatro átomos de azoto das ligações peptídicas. Este é um importante teste para a verificação da proteína nos alimentos.

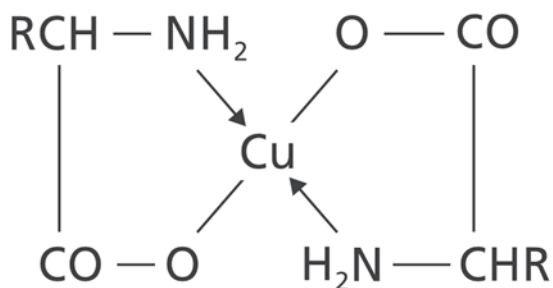


Figura 7.3: Estrutura do complexo em que o íon cobre se coordena a quatro átomos de nitrogênio

Entre os carboidratos se incluem os amidos, a celulose e os açúcares, como a glicose ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$) e a frutose (açúcar de frutas). Os carboidratos podem ser classificados como monossacarídeos, dissacarídeos e polissacarídeos

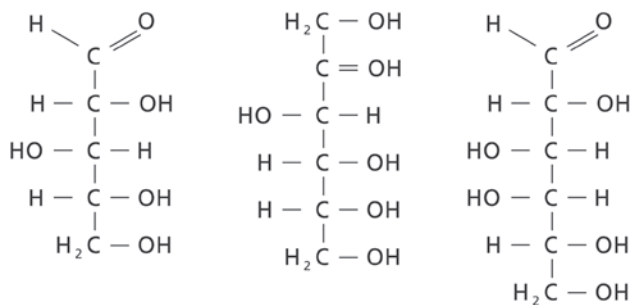


Figura 7.4: Exemplos de monossacarídeos

O amido é um polissacarídeo (polímero da glicose) que pode ser digerido pelo organismo humano. Este carboidrato é encontrado em grãos, sementes, caules, raízes etc. de várias plantas como trigo, mandioca, arroz, milho, feijão, batata e outras. É utilizado na alimentação, no preparo de gomas para fabricação de papéis, tecidos etc.

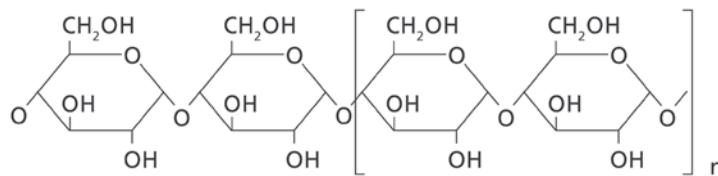


Figura 7.5: Estrutura do amido

Pode ser constituído pela amilose, uma cadeia linear de alguns milhares de unidades de glicose, ou pela amilopectina, também formada por cadeias de glicose, no entanto ramificadas, mas com um milhão de unidades de glicose.

Devido a essas diferenças estruturais, a amilose é mais hidrossolúvel do que a amilopectina, e essa característica pode ser usada para separar esses dois componentes. A hidrólise do amido pode ser facilmente acompanhada pela reação com iodo, que muda sucessivamente do azul-escuro para o púrpura. A amilose reage com o iodo e forma um complexo azul-escuro; a amilopectina produz cor azul-violácea ou púrpura.

7.1 Alimentação balanceada

Qual é a quantidade ideal de cada alimento de que nosso corpo necessita? Costuma-se representar através de um esquema denominado pirâmide alimentar (figura 7.7) as quantidades relativas de alimentos que devem ser ingeridos. Assim, a base da pirâmide é constituída de alimentos que devem ser consumidos em maior quantidade (cereais, pães, arroz e massas), enquanto no topo estão os que devem ser consumidos com moderação (gorduras, óleos e açúcares).

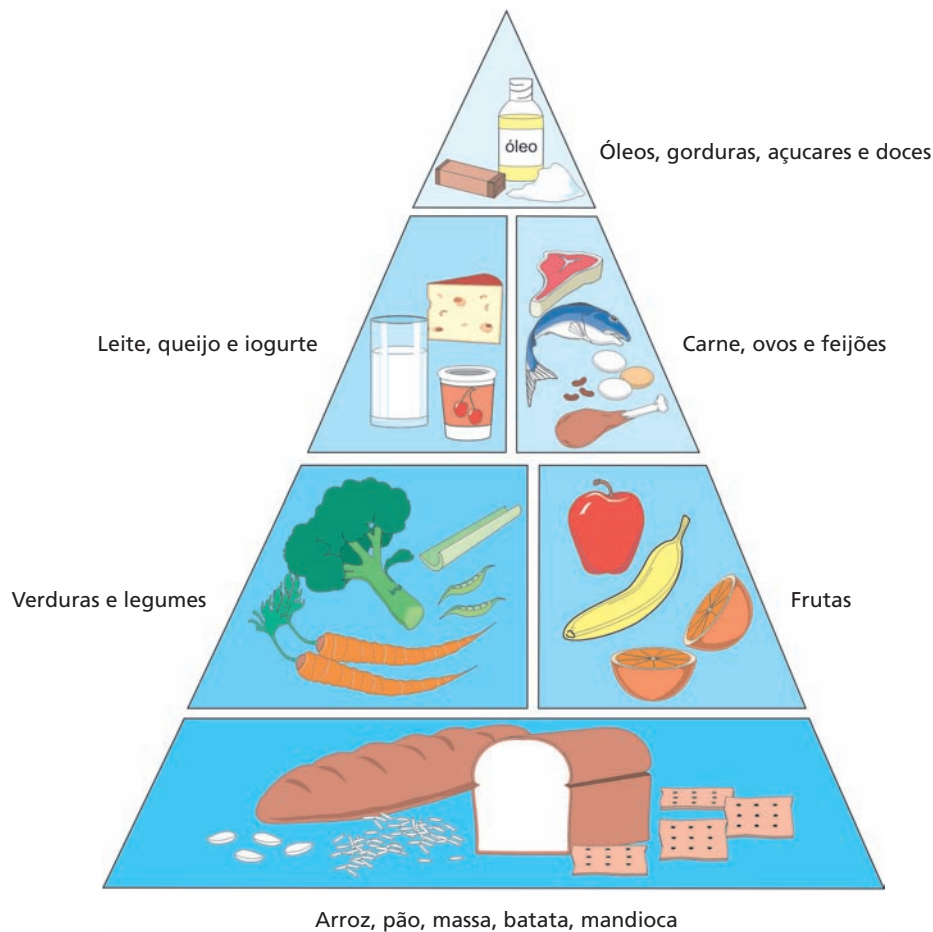


Figura 7.7: Esquema de uma pirâmide alimentar

Podemos dividir a pirâmide da figura 7.5 em quatro níveis:

Primeiro nível: grupo do arroz, pão, massa, batata, mandioca: constituído por cereais, tubérculos e raízes, fontes de carboidratos; contribui com a maior parte das calorias da dieta.

Segundo nível: grupo das verduras e legumes e grupo das frutas: fontes de vitaminas e minerais.

Terceiro nível: grupo do leite, queijo e iogurte: fontes de proteínas, cálcio e vitaminas; grupo das carnes e ovos: alimentos fontes de proteínas, ferro e vitaminas; inclui carne bovina e suína, aves, peixes e frutos do mar, vísceras e ovos; grupo dos feijões: inclui feijão, soja, ervilha, grão de bico, fava e amendoim; alimentos fontes de proteína vegetal.

Quarto nível: grupo dos óleos e gorduras (margarina/manteiga, óleo) e dos açúcares e doces (doces, mel e açúcares): fontes de gorduras e carboidratos, respectivamente; os alimentos destes grupos devem ser consumidos com moderação, pois se encontram no topo e em todos os outros níveis da pirâmide, estando presentes na composição e preparação dos alimentos

7.2 Alimentos como fonte de energia

Em nossas atividades diárias gastamos certa quantidade de energia que depende do esforço que realizamos. Na tabela 7.2 encontram-se relacionadas algumas atividades e o seu respectivo gasto energético.

Atividade	Energia (kcal/hora)
Sentado	15
Escrevendo	20
Caminhando	200 a 350
Correndo	800 a 1000
Dançando	200 a 400

Tabela 7.2: Necessidades de energia para algumas atividades

Para que possamos realizar todas essas atividades nosso organismo precisa continuamente de energia. O ser humano obtém energia a partir de transformações químicas que ocorrem nos nutrientes contidos nos alimentos (tabela 7.3).

Nutriente	Energia (kcal/g)
Gordura	9
Carboidrato	4
Proteína	4

Tabela 7. 3: Energia média fornecida pelos nutrientes

7.3 Atividade Experimental: Queima de alimentos

Questões iniciais para provocar interesse e evocação de idéias

- 1- Normalmente se escuta dizer: "Este alimento é rico em vitaminas e proteínas". O que você entende por estes termos?
- 2- Preencha a tabela abaixo, indicando exemplos de alimentos e assinalando com um X na coluna dos constituintes que você considera encontrar nesse alimento.

Constituintes		
alimento	açúcar	amido
Ex: beterraba	x	

3- Com base na tabela anterior, justifique por que você fez as opções entre açúcar e amido.

4- Na sua opinião, quais são as implicações da ingestão de açúcar para nosso organismo (tanto do ponto de vista dos aspectos positivos quanto negativos)?

5- Apresente algumas fontes de açúcar.

6- Uma dona-de-casa resolveu preparar um bolo de maçã e utilizou duas colheres de açúcar mascavo, pois afirmava que era um açúcar isento de química. Reflita:

a) Você considera que a dona-de-casa está certa na sua afirmação? Justifique sua resposta.

b) Que diferença você estabelece entre o açúcar refinado e açúcar mascavo?

Conceitos químicos que podem ser desenvolvidos com o experimento

- Noções de química orgânica (cadeias carbônicas, grupos funcionais)
- Princípio do funcionamento de um calorímetro
- Unidades de energia (calorias, quilocalorias e Joule)
- Cálculo proporcional
- Conceitos de calor, temperatura
- Cálculos estequiométricos
- Energia
- Reações exotérmica e endotérmica, reações de combustão

Recomendações técnicas para a realização do experimento

- É interessante discutir com os alunos o funcionamento de um calorímetro.

- É importante não esquecer de registrar a temperatura inicial e final da água a cada alimento testado.
- A massa das amostras de alimento deve ser aproximadamente igual para que se possa comparar a variação de temperatura.
- Esperar que o alimento testado entre em combustão e só então seja introduzido no calorímetro. Colocar o alimento na chama imediatamente e cuidado para apagar. Procure realizar os testes de forma uniforme.
- Explicar que podem ocorrer muitas variações, pois o sistema permite perdas de energia.

Roteiro do Experimento:

Título: Energia nos alimentos

Objetivo: Comparar o calor produzido na queima de alguns alimentos.

Material:

1 calorímetro construído com caixa de leite
 2 tubos de ensaio pirex de 15mm x 150mm
 1 pinça de madeira
 fósforos pão torrado
 1 proveta de 10mL
 1 termômetro de -10°C a 110°C
 1 clipe aberto para prender/espeter o alimento
 lamparina a álcool ou bico de Bunsen

Reagente:

água destilada
 grãos de amendoim ou pedaços
 de nozes ou castanhas

Procedimento:

1. Prender o tubo de ensaio com a pinça de madeira e colocá-lo no orifício superior do calorímetro, como mostra a figura ao lado. Regular a altura do tubo para que fique cerca de 3 centímetros acima do azulejo.
2. Medir, com a proveta, 10mL de água destilada e adicionar ao tubo de ensaio.
3. Introduzir o termômetro no tubo de ensaio e medir a temperatura inicial da água.
4. Iniciar a queima de um dos alimentos através da chama da lamparina.
5. Ao observar que o alimento está queimando, introduzir o alimento no orifício inferior do calorímetro, deixando-o próximo ao tubo de ensaio.
6. Quando terminar a combustão do alimento, medir a temperatura da água, agitando-a previamente, e anotar esse valor.
7. Com outro tubo de ensaio, repetir o procedimento queimando outro alimento e anotando novamente o valor.

Bibliografia:

- SÃO PAULO (Estado). Secretaria da Educação. Coordenadoria de Estudos e Normas Pedagógicas. *Subsídios para implementação da proposta curricular de química para o 2º grau*. Coord. Marcello de Moura Campos. São Paulo: SE/CENP/FUNBEC, 1979.
- GRUPO DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO QUÍMICA. *Interações e Transformações – Livro de Laboratório: Módulos III e IV*. São Paulo: EDUSP, 1999.

Outras sugestões de trabalho tendo a queima de alimentos como foco

- Solicitar aos alunos a construção de uma tabela como a que se encontra exemplificada abaixo, e pedir a eles para anotarem suas observações durante o experimento. Dessa forma estaremos desenvolvendo nos alunos a habilidade de reconhecer tendências e relações a partir de dados experimentais (classificação, seriação e correspondência em Química).

Alimento	Temperatura inicial (°C)	Temperatura final (°C)	$\Delta T(^{\circ}C)$
pão torrado			
noz			
amendoim			

- Pedir aos alunos que calculem a variação da temperatura para cada alimento, utilizando os dados da tabela acima. Questões:

1. Como você explica o aquecimento da água?
2. Como você explicaria a variação de temperatura da água em função da queima dos diferentes alimentos?

- Pode-se realizar a interdisciplinaridade com Educação Física (a boa forma física, a prática de exercícios), Biologia (nutrição, qualidade de vida, teor calórico dos alimentos, anorexia nervosa etc.) Pode-se discutir a questão da obesidade (www.obesidade.com.br), estudar algumas obras de arte do tipo Vênus de Willendorf, bailarina Botero, Soldado Romano, e interagir com a arte.

- Pode-se promover murais e exposições, levando o aluno a expressar sua opinião sobre propagandas, moda, preconceitos etc.

- Pode-se trabalhar com a idéia sobre a conservação dos alimentos (refrigeração, uso do calor, secagem, desidratação, salga, defumação, uso de aditivos).

- Pode-se trabalhar com rótulos de alimentos, analisando-os (carimbo SIF, armazenamento,

quantidade do produto, tipos de aditivos, valores calóricos etc.).

- Sugira pesquisa ou debates sobre como agir diante das irregularidades na comercialização e industrialização dos alimentos.

- Sugira a realização da preparação de algum alimento. Por exemplo, massa de pão, e, a partir daí, outras discussões que podem ser tratadas (massa, fermentação, envolvimento da matemática etc.).

Sugestão de texto para leitura e questões para o entendimento.

Como calcular as calorias dos alimentos?

Ana Maria Gambardella, do Departamento de Nutrição da Faculdade de Saúde Pública da USP, responde:

Caloria é uma unidade de calor usada para expressar o valor energético dos alimentos. Uma caloria é igual à quantidade de calor necessária para aumentar em um grau Celsius um quilograma de água, daí abreviar-se kcal ou cal.

O valor em calorias é medido por meio da quantidade de energia liberada pelo alimento quando ele é queimado num equipamento chamado bomba calorimétrica.

Uma porção de alimento previamente pesada é colocada numa câmara de oxigênio que fica em banho-maria. O alimento é queimado e o calor liberado vai sendo absorvido pela água que circula a câmara.

A quantidade exata de energia é obtida pelo aumento da temperatura da água, medida através de um termômetro de alta sensibilidade.

A queima de um grama de carboidrato libera 4,1 kcal, um grama de proteína produz 5,6 kcal e um grama de gordura libera 9,5 kcal.

Em termos práticos, utiliza-se uma tabela de composição química de vários alimentos que apresenta os valores já calculados.

Folha de São Paulo, out. 1994. (Retirado de: GEPEQ / Interações e Transformações – Livro de Laboratório, São Paulo: Edusp, 1998).

Responda utilizando as informações do texto:

- 1) Estabeleça um procedimento capaz de calcular “as calorias” de qualquer alimento, mesmo que seja de uma bola de sorvete, um copo de leite etc.
- 2) Utilizando as embalagens disponíveis, calcule seu “conteúdo energético”. O valor encontrado corresponde ao fornecido pelo fabricante?
- 3) Além das informações sobre o “conteúdo energético”, você acredita que ler as embalagens é um hábito que deve ser cultivado? Por quê?

Sugestões de Leituras e Atividades

Tema: Hidrosfera

- Assuntos diversos ligados à hidrosfera (composição, propriedades físico-químicas e utilização pelo homem): [4].
- Texto jornalístico e questões para interpretação do texto sobre a acidez da água da chuva: [5], p. 48-50.
- Texto jornalístico e questões para interpretação do texto sobre a acidez da água da chuva: [5], p. 51-52.
- Texto jornalístico e questões para interpretação do texto sobre a acidez da água da chuva: [1], p. 15-18.
- Atividade experimental sobre a formação da chuva ácida: [1], p. 19-23.
- Atividade sobre os fatores que afetam a dissolução dos materiais: [1], p. 30-33.
- Atividade experimental sobre identificação de materiais ácidos, básicos e neutros com papel de tornassol: [1], p. 24-27.
- Texto, atividades experimentais e questões sobre a revertibilidade das transformações químicas na natureza (formação de estalactites e estalagmites): [2], p. 89-93.
- Texto jornalístico e questões para interpretação do texto sobre solubilidade de gases em água: [5], p. 56-57.
- Questões diversas sobre condutibilidade elétrica e concentração de soluções: [6], p. 80-86.
- Textos jornalísticos e questões para interpretação dos textos sobre a obtenção de gás hidrogênio a partir da água e sua utilização como combustível de automóveis: [6], p. 117-122.
- Atividade experimental e questões sobre preparo e uso de indicadores ácido-base a partir de extratos vegetais: [7], p. 15-19.
- Atividade experimental, texto e questões sobre densidade de soluções: [7], p. 47-49.

- Atividades experimentais e questões sobre concentração de soluções: [8], p. 54-60.
- Atividade experimental e questões sobre titulação por condutibilidade elétrica: [8], p. 66-69.
- Atividade experimental sobre titulação de ácido clorídrico com carbonato de sódio: [8], p. 70-72.

Tema: Metais: Propriedades e Usos

- Questão sobre identificação de metais pela densidade e ponto de fusão: [5], p. 24.
- Texto sobre a exploração de minério de ferro no Brasil (O Projeto Grande Carajás): [1], p. 139-148.
- Texto que relata uma visita a uma usina siderúrgica: [1], p. 149-152.
- Texto sobre as transformações químicas que ocorrem no alto forno: [1], p. 153-156.
- Texto e exercícios de proporcionalidade em massa nas transformações químicas baseados na produção de ferro: [1], p. 162-165.
- Textos, questões e atividades experimentais sobre condutibilidade elétrica de soluções: [1], p. 256-292.
- Textos, questões e atividades experimentais sobre a oxidação do ferro (enferrujamento): [1], p. 157-161; [3], p. 80-82; [8], p. 21-22.
- Texto sobre o Princípio de Arquimedes: [5], p. 115-118.
- Questões diversas sobre produção de ferro e reatividade de metais: [6], p. 15-20.
- Texto jornalístico e questões para interpretação do texto sobre uso de próteses metálicas no corpo: [6], p. 64-66.
- Texto jornalístico e questões para interpretação do texto sobre como diminuir a corrosão em automóveis: [6], p. 67-68.
- Atividade experimental e questões sobre identificação de metais com base na densidade: [7], p. 43-46.

- Atividade experimental e questões sobre obtenção de cobre metálico: [8], p. 18-20.
- Atividade experimental e questões sobre reatividade de metais: [8], p. 23-26.

Tema: Alimentos: Composição e Nutrição

- Atividade sobre conservantes ácidos em alimentos: [5], p. 43.
- Atividade sobre transformações químicas no apodrecimento das frutas: [5], p. 44-45.
- Texto jornalístico e questões para interpretação do texto sobre transformações químicas envolvidas no amadurecimento das frutas: [5], p. 46-47.
- Texto e questões para interpretação do texto sobre as transformações químicas que ocorrem nas frutas: [5], p. 53-55.
- Atividade experimental, textos e questões sobre alimentos como fonte de energia para os organismos: [8], p. 31-38.

Referências Bibliográficas das Sugestões de Leituras e Atividades

[1] GEPEQ/IQ-USP, *Interações e Transformações I: Elaborando Conceitos sobre Transformações Químicas*. 9. ed. São Paulo: Edusp, 2005.

[2] GEPEQ/IQ-USP, *Interações e Transformações II: Reelaborando Conceitos sobre Transformações Químicas (Cinética e Equilíbrio)*. 3. ed. São Paulo: Edusp, 2002.

[3] GEPEQ/IQ-USP, *Interações e Transformações III: A Química e a Sobrevivência: Atmosfera – Fonte de Materiais*. 3. ed. São Paulo: Edusp, 1998.

[4] GEPEQ/IQ-USP, *Química e a Sobrevivência: Hidrosfera – fonte de materiais*. São Paulo: Edusp, 2005.

[5] GEPEQ/IQ-USP, *Interações e Transformações I: Livro de Exercícios: Módulos I e II*. São Paulo: Edusp, 1998.

[6] GEPEQ/IQ-USP, *Interações e Transformações I: Livro de Exercícios: Módulos III e IV*. São Paulo: Edusp, 1998.

[7] GEPEQ/IQ-USP, *Interações e Transformações I: Livro de Laboratório: Módulos I e II*. São Paulo: Edusp, 1998.

[8] GEPEQ/IQ-USP, *Interações e Transformações I: Livro de Laboratório: Módulos III e IV*. São Paulo: Edusp, 1998.

Departamento Editorial da FDE

Chefe do Departamento Editorial

Brigitte Aubert

Revisão de texto

Luiz Thomazi Filho

Projeto gráfico e editoração eletrônica

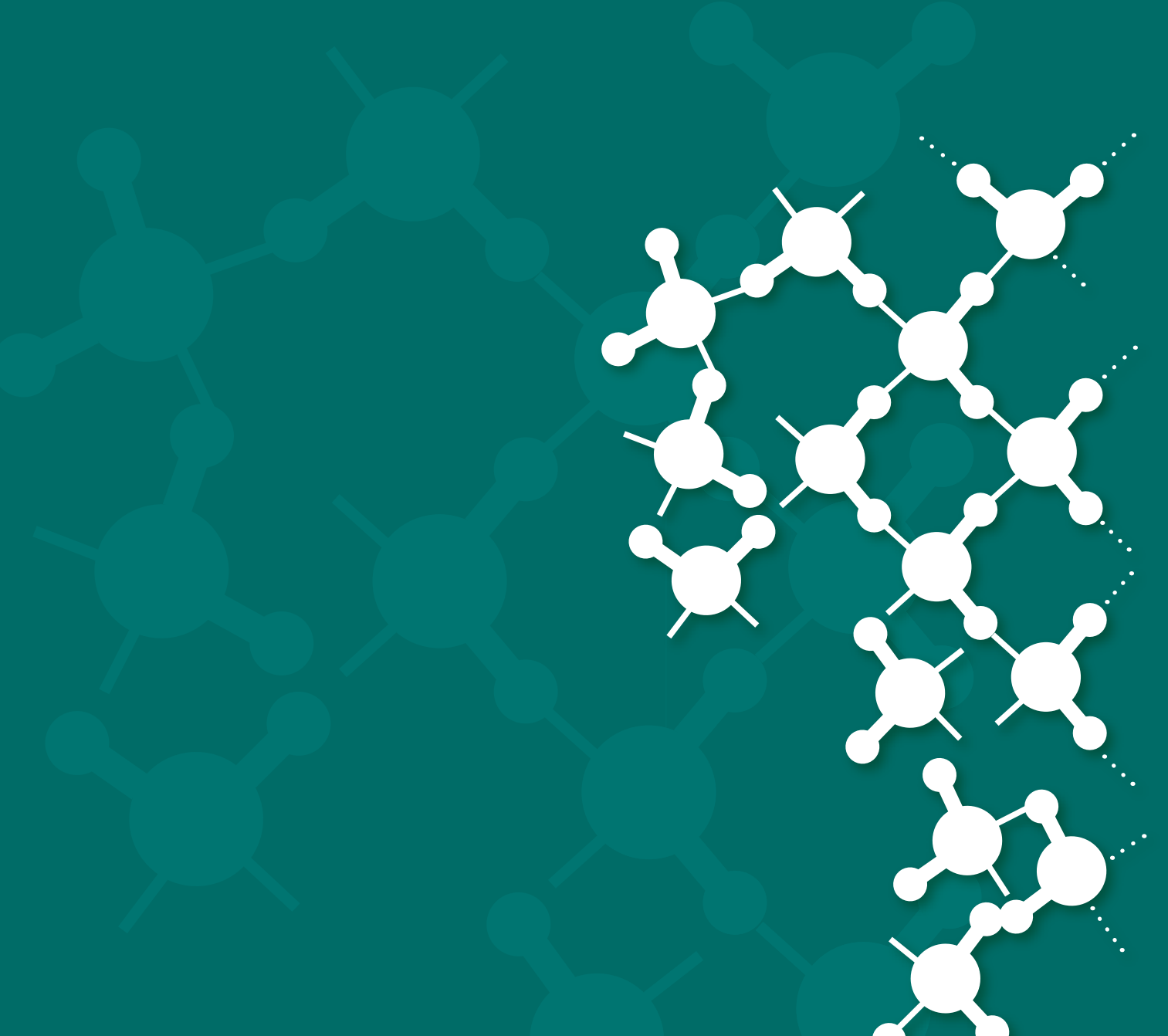
Renato Vicari (colaborador)

CTP, impressão e acabamento

Imprensa Oficial do Estado de São Paulo

Tiragem

15.000 exemplares



SECRETARIA
DA EDUCAÇÃO



GOVERNO DO ESTADO DE
SÃO PAULO
TRABALHANDO POR VOCÊ