



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
INSTITUTO DE QUÍMICA**

Hugo da Cruz Gomes

**ESSÊNCIAS:
PROPOSTAS DE ATIVIDADES EXPERIMENTAIS
CONTEXTUALIZADAS PARA INTRODUÇÃO A
QUÍMICA ORGÂNICA NO ENSINO MÉDIO**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Brasília – DF

1.º/2018



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
INSTITUTO DE QUÍMICA**

Hugo da Cruz Gomes

**ESSÊNCIAS:
PROPOSTAS DE ATIVIDADES EXPERIMENTAIS
CONTEXTUALIZADAS PARA INTRODUÇÃO
A QUÍMICA ORGÂNICA NO ENSINO MÉDIO**

Trabalho de Conclusão de Curso em Ensino de Química apresentada ao Instituto de Química da Universidade de Brasília, como requisito parcial para a obtenção do título de Licenciado em Química.

**Orientador: Roberto Ribeiro da Silva
Co-Orientador: Paula Melo Martins**

1.º/2018

EPÍGRAFE

Essência

Todos nós procuramos a nossa essência
Passamos a buscar nas coisas, nas pessoas, na existência
Onde estou, quem sou, quais são os meus valores
E de repente nos deparamos com os nossos temores

Então a vida vem e nos ensina
Que não se foge do que se é
Não se foge mesmo, se segue a sina
O destino não faz profecia, não faz cafuné
A vida nos cobra, nos exige. Você é o que é e, pronto.

O passado, o presente e o futuro são um só
Todos fazem parte do multiverso que somos
É como o sol que nasce todo dia sem esperar
Que brilha pelo simples fato de brilhar
Que é pelo simples fato de ser.
Essência não se vê, se sente

Faz bater forte o coração da gente
Essência faz sermos divinos
Alma e corpo em sintonia
Essência é o encontro
É o encontro com o que se sente
Essência é o que há de mais valia

Hugo da Cruz Gomes,
Brasília-DF, 11 de julho de 2018.

Agradecimentos

Primeiramente, a Deus, Pai de infinita bondade, que me permitiu chegar a este momento tão importante de minha trajetória nesta Terra.

Aos Amigos Espirituais que tanto intercederam por mim nos momentos de luta. Ao meu querido Anjo da Guarda, eu deixo o meu agradecimento especial por esse momento de glória.

Aos meus pais, Marlene e Edvaldo, pela generosidade que tiveram de receber-me como filho nesta encarnação. Por todo o incentivo, pelas sugestões para este TCC, pelas broncas, pela torcida, pelos conselhos, deixo a minha gratidão por tudo.

Ao Velho Almir, meu avô, que profetizou um dia me ver bem sucedido. É uma honra dar essa alegria a você!

À Dona Dolívia, minha avó, que é *Honoris Causa* na arte de viver.

À minha querida Família Buscapé por torcerem pelo meu sucesso.

Ao meu amigo, pai acadêmico e orientador espiritual, Doutor Ricardo Gauche. Todo agradecimento é pouco pelo acolhimento nos meus momentos mais difíceis deste curso de graduação. Jesus te devolva dez vezes mais o bem você me fez.

Às professoras Renata Razuck e Patrícia Machado, por terem aberto as portas do LPEQ/UnB me ensinando que ser professor é, acima de tudo, é ser humano.

Aos meus orientadores, professores Bob Silva e Paula Martins, pelas sugestões, pela paciência e pelos momentos de aprendizado.

À querida Renata Pascoal, pelos cafés, pelas valiosas sugestões e incentivo.

A tod@s que me ajudaram direta ou indiretamente a chegar até aqui, deixo meu muitíssimo obrigado.

SUMÁRIO

Introdução.....	7
Capítulo 1 – As Bases deste TCC e os PCN+	10
Principais discussões acerca do currículo de Química Orgânica na Educação Básica.....	10
Os PCN+ e os currículos de Ciências da Natureza e Matemática	11
Os PCN+ e o Ensino de Química Orgânica	14
Os seres vivos como fonte de produtos: as essências ou os óleos essenciais.....	15
Capítulo 2 – As essências e a abordagem temática da Revista Química Nova na Escola	17
A (Bio)Química e as essências	17
Capítulo 3 – A construção de nossa proposta.....	21
Capítulo 4 – Resultados e Discussão	26
Os materiais de baixo custo, os procedimentos experimentais simples, as boas práticas de segurança e o cuidado com os resíduos e rejeitos.....	26
A pergunta introdutória, a contextualização e o diálogo.....	31
Os procedimentos experimentais e o fazer e o pensar do químico	35
Considerações finais	41
Referências Bibliográficas	43
Apêndice 1 – Os Experimentos elaborados no LPEQ/UnB	50
Apêndice 2 – Essências: propostas de atividades experimentais contextualizadas para introdução a química orgânica no ensino médio – Texto didático de apoio ao professor	51

RESUMO

A falta de diálogo com os demais conteúdos de Química e a descontextualização tem sido apontados como dificuldades recorrentes no Ensino de Química Orgânica no Ensino Médio. Este trabalho teve por objetivo a elaboração e análise de atividades experimentais e texto didático com a temática essências. Foram desenvolvidos no Laboratório de Pesquisas em Ensino de Química da UnB experimentos utilizando cascas de mexerica, canela, folhas de hortelã e essência de lavanda. Os materiais são de baixo custo, os procedimentos simples e permitem estudar propriedades de substâncias orgânicas a partir de experiências sensoriais. A construção do material didático foi realizada a partir de quatro etapas: Primeiras apropriações teóricas e sugestões; Experimentação, consolidação dos estudos teóricos e reflexões; Elaboração do Texto Didático de Apoio ao Professor e, Análise do conteúdo do texto. O material textual é dividido em duas partes. Na primeira parte, há quatro propostas de atividades experimentais contextualizadas utilizando materiais de baixo custo e adequadas ao tempo de aulas na Educação Básica. Na segunda parte, há um texto sobre a relação entre o pensar e o fazer do químico e sua importância no contexto da Química Orgânica. Na subseção Explorando os constituintes das substâncias odoríferas, mostraram-se representações dos constituintes das substâncias limoneno, mentol, cinamaldeído e acetato de linalilo. Em cada experimento, discutiram-se relações entre a obtenção e utilização das essências em sistemas produtivos como no embalsamamento de faraós, por exemplo. Analisou-se o material com base em referenciais teóricos da área de Ensino de Química e nos PCN+. Conforme os PCN+, a contextualização sociocultural transcende o domínio específico de uma única disciplina. Além disso, valoriza o conhecimento científico-tecnológico enquanto produção humana seja nos campos cultural, político e econômico.

Palavras-chave: essências, Ensino de Química Orgânica, atividades experimentais.

INTRODUÇÃO

Durante minhas experiências na graduação como pibidiano e estagiário, causei-me inquietação perceber um mesmo Ensino de Química Orgânica centrado na cansativa nomenclatura de substâncias orgânicas e identificação de grupos funcionais que eu tive no meu Ensino Médio. Será que o tempo passa e a metodologia de ensino continua a mesma? Os alunos reclamam e nós professores achamos que está bom?

Rememorando a minha trajetória no curso de graduação em Licenciatura em Química, lembro-me, com carinho, do período em que trabalhei como bolsista de extensão do Laboratório de Pesquisas em Ensino de Química (LPEQ). Durante nossas reuniões de estudo e palestras de divulgação científica para estudantes e professores da Educação Básica, pude aprender que ensinar Química é muito mais que memorizar fórmulas e conteúdos. É aprender para nos emanciparmos e promovermos as mudanças a fim de nos tornarmos seres humanos melhores.

Pode-se notar nos documentos oficiais da Educação Brasileira o reconhecimento de que os currículos de ciências devem ser repensados para dialogar com as necessidades educacionais dos estudantes. Considerando o ambiente escolar emancipatório, a prática pedagógica deveria visar à formação crítica, à autonomia intelectual do educando no sentido de problematizar a realidade para transformá-la (GADOTTI, 2012). Nesse sentido, a Educação em Química transcende a abordagem dos conceitos científicos (o dito ensino formal), pois considera a vivência em sociedade no processo de ensino-aprendizagem, tendo como o aluno o centro da ação educativa (AMARAL, XAVIER e MACIEL, 2009).

Em uma perspectiva emancipatória, gostaríamos de valorizar conhecimentos sobre as essências em vários contextos, destacando produção de perfumes, preparação de chás, odorização de ambientes, algumas terapêuticas complementares e saberes populares. É comum confundir essências com perfumes, pois, historicamente, sempre estiveram associados. Dias e Silva (1996) definem que os perfumes são combinações de fragrâncias (sejam essências naturais ou sintéticas) em proporções que conferem odor agradável e característico de cada formulação. No caso de fra-

grândcias naturais, são obtidas por processos que extraem a essência dos órgãos vegetais de onde foram produzidos.

As indústrias de cosméticos, de perfumaria e de aromatizantes alimentares utilizam a maior parte das essências naturais disponíveis no mercado. A demanda econômica de espécies vegetais, somados a dispendiosa extração acarretam em alto valor agregado desses produtos naturais. Possuem outras aplicações como na preparação de tintas, vernizes e inseticidas e, na indústria farmacêutica, na síntese de fármacos ou medicamentos fitoterápicos (COSTA, 1994).

Também conhecidos por óleos essenciais ou óleos voláteis, as essências são importantes em diversos mecanismos adaptativos de plantas aromáticas ao ambiente: proteção contra predadores (herbívoros) e inibição do crescimento de outros vegetais que competem por espaço. Outro papel importante é a regeneração de tecidos vegetais lesionados por ataques de outros seres vivos ou intempéries (como trovões, ventania etc.). Ajudam, ainda, na reflexão de raios solares e na impermeabilização, protegendo a superfície foliar contra o superaquecimento e a perda de água. Do ponto de vista reprodutivo, contribuem para atração de agentes polinizadores que disseminam grão de pólen, perpetuando as espécies vegetais (WOLFFENBÜLLER, 2011).

Antes mesmo da existência da Química Orgânica, as essências já eram conhecidas e utilizadas, por exemplo, em práticas terapêuticas, atualmente conhecidas como Aromaterapia (BRITO, 2013). Uma técnica empregada já na Antiguidade era semelhante ao que hoje se conhece por extração a óleo. Consistia em curtir flores e raízes em óleos vegetais. Após aquecer sob sol para liberação de óleos odoríferos (assim conhecidos na época), filtrava-se o material obtido para a remoção de resíduos sólidos, de restos do vegetal e de resinas odoríferas (HAAGEN-SMITH, 1961).

No Egito Antigo, os perfumes, conhecidos como fragrâncias dos deuses, eram fabricadas a partir de essências e usadas em cerimônias religiosas, em cura de enfermidades, rituais de mumificação, produção de vinhos e cervejas. Janick (2002) comenta que cerca de 2000 tipos de ervas aromáticas foram encontrados em tumbas antigas. Provavelmente, flores, frutas, cascas de árvores, ervas e sementes dessas plantas já eram destiladas (HAAGEN-SMITH, 1961; BYL, 2012).

As Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 2002), mais conhecidas por PCN+, organizam o Ensino de Química a partir de temas estruturadores, que articulam conteúdos químicos às demais disciplinas da Educação Básica. No Tema Estruturador 8 – Química e Biosfera, as substâncias odoríferas de origem vegetal podem ser estudadas nos contextos de extração, propriedades físico-químicas e suas relações com os sistemas produtivos e manifestações culturais. Tendo como referências fundamentais a proposta curricular dos PCN+ e artigos da Revista Química Nova na Escola, esse Trabalho de Conclusão de Curso teve como objetivo geral:

- elaborar e analisar atividades experimentais e texto didático produzido com a temática essências.

Em uma abordagem contextualizada, as propriedades das substâncias orgânicas possuem relevância na vida cotidiana do aluno. Considerando que o estudo da Química Orgânica pode, nessa perspectiva, contribuir para uma leitura de mundo a partir do conhecimento químico, esse TCC teve os seguintes objetivos específicos:

- desenvolver experimentos dialógicos por meio de materiais de baixo custo, procedimentos simples e que viabilizem o trabalho de conceitos químicos a partir de experiências sensoriais, dando sentido relevante ao estudo de substâncias orgânicas;
- construir material didático textual com Propostas de Atividades Experimentais contextualizadas que discutam as relações entre a obtenção e utilização das essências e os sistemas produtivos;
- discutir nas atividades experimentais que o estudo da Química Orgânica é parte do conhecimento químico, construído a partir da relação teoria-experimento;
- analisar o material construído com base em referenciais teóricos da área de Ensino de Química e nos PCN+, destacando possibilidades de utilização do material didático.

CAPÍTULO 1 – AS BASES DESTE TCC E OS PCN+

PRINCIPAIS DISCUSSÕES ACERCA DO CURRÍCULO DE QUÍMICA ORGÂNICA NA EDUCAÇÃO BÁSICA

A ênfase na memorização de fórmulas e nomes é uma das causas do baixo interesse dos alunos pelas disciplinas de ciências (AULER, 2007). No que se refere a Química Orgânica, Marcondes *et alii* (2014) apontam três grandes lacunas nos currículos da Educação Química Brasileira: a falta de diálogo com os demais conteúdos de Química, ênfase excessiva na classificação e nomenclatura de substâncias orgânicas e a descontextualização. Analisando sob perspectiva da abordagem conceitual, Dewyer e Childs (2017) indicam como principais dificuldades no aprendizado de química orgânica: o raciocínio qualitativo necessário para a resolução de problemas, o raciocínio tridimensional relativo à estrutura das moléculas orgânicas e a organização complexa da nomenclatura das substâncias.

A Química Orgânica estudada no Ensino Médio é percebida pelos estudantes como uma das mais desinteressantes no estudo da Química. Isso contradiz o fato de as substâncias orgânicas fazerem parte do dia-dia de todos sejam em combustíveis, em tecidos, em plásticos, em borrachas, em tintas, em óleos, em defensivos agrícolas, em fármacos, em alimentos. Normalmente, na sala de aula enfatiza-se a memorização de fatos, símbolos, nomes e fórmulas em detrimento do estudo das propriedades das substâncias e suas relações com o conhecimento químico e o cotidiano. Práticas curriculares dessa natureza têm causado aversão ao estudo de Química Orgânica, influenciando negativamente na aprendizagem dos alunos. Não se percebe a relação entre o que se estuda com o mundo da vida e do trabalho (AFONSO, SOUZA e SÁ, 2015).

Reconhecendo esses problemas, os principais documentos oficiais da Educação Brasileira apresentam propostas de reorganização curricular enfatizando a contextualização com as vivências dos educandos, o diálogo entre as disciplinas em grandes áreas de conhecimento e a abordagem por temas de relevância social

(HALMENSCHLAGER, 2014). Atualmente, está em fase final de discussão, a Base Nacional Comum Curricular (BRASIL, 2018), que estabelece nos documentos preliminares, o ensino dos conteúdos de Química Orgânica ao longo dos três anos do Ensino Médio, articulado a grandes temas da Química, suas aplicações e implicações na sociedade (BRASIL, 2016).

OS PCN+ E OS CURRÍCULOS DE CIÊNCIAS DA NATUREZA E MATEMÁTICA

Neste Trabalho de Conclusão de Curso, destacaremos as propostas das Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais, conhecidas por PCN+ (BRASIL, 2002). A área de Ciências da Natureza e Matemática é constituída por quatro disciplinas: Biologia, Física, Química e Matemática. Essas áreas de conhecimento possuem, em comum, segundo essa proposta curricular, a investigação de fenômenos da natureza, o desenvolvimento da tecnologia e, semelhanças na linguagem para a representação e sistematização do conhecimento específico de cada área.

A interrelação com as disciplinas da própria área ou de outras áreas (Linguagens e Códigos e Ciências Humanas) é feita por Competências de Área, as quais são estruturadas a partir de três conjuntos, a saber: a) representação e comunicação; b) investigação e compreensão; c) contextualização sócio-cultural. Essas competências devem ser desenvolvidas em todas as disciplinas de modo que a Área Ciências da Natureza se constitua em uma proposta curricular que permita:

(...) preparar para a vida, qualificar para a cidadania e capacitar para o aprendizado permanente, em eventual prosseguimento dos estudos ou diretamente no mundo do trabalho. (BRASIL, 2002. p.8)

As Competências por Área, na perspectiva de práticas interdisciplinares discutida por Fortes (2012), se caracterizam pela convergência de ações sem desconsiderar os processos histórico-culturais das disciplinas. Conforme salienta Jolivet e

Pavé¹ (1992) *apud* Carneiro (1994) surge, ainda no contexto da pesquisa científica, sob dois contextos marcantes: compartilhamento de resultados de pesquisas entre cientistas de diversas áreas que passam a estabelecer um diálogo e trabalho coletivo mediante objetivos e objetos de estudo em comum.

Reafirmando Fortes (2012) a interdisciplinaridade pressupõe a existência de eixos integradores com as disciplinas curriculares, porquanto os educandos percebiam a multiplicidade de visões sobre uma questão a ser investigada. No caso dos PCN+, esse eixo estruturador não advém somente das competências por área, mas também dos Temas Estruturadores, que não se restringem a tópicos disciplinares. Permitem a articulação entre Competências Gerais (Competências de Área) com os conhecimentos disciplinares mediante sugestões de práticas educativas e a organização curricular das disciplinas que seja coerente com uma formação para o exercício da cidadania (BOTH, 2007).

As bases epistemológicas do conhecimento químico segundo os PCN+ são constituídas por três aspectos fundamentais: A) as transformações químicas; B) os materiais e suas propriedades e C) os modelos explicativos. O currículo é organizado considerando esse tripé que articula as Competências da Disciplina com as Competências da Área. Os conteúdos formais de Química estão organizados em nove temas, que, por sua vez, estão subdivididos em unidades temáticas, variando em grupos de três a cinco cada, dependendo da complexidade do tema.

Nas Unidades Temáticas, o documento descreve as competências específicas para cumprir os objetivos de aprendizagem relativos ao conteúdo a ser trabalhado na respectiva unidade. Temas Estruturadores tentam superar o ensino centrado na aquisição de habilidades cognitivas, valorizando conceitos e conteúdos que se integrem a realidade do educando para compreendê-la e transformá-la. A organização curricular para o Ensino de Química se dá por meio de oito temas estruturadores resumidos a seguir.

¹Jollivet M. et Pavé A. - L'Environnement: Questions et Perspectives pour la Recherche. Lettre Du Programme environnementdu CNRS, n°6, 5-29, 1992.

1-Reconhecimento e caracterização das transformações químicas: referem-se às primeiras noções sobre as transformações químicas salientando aspectos macroscópicos e a proporcionalidade entre massas de produtos e reagentes.

2- Primeiros modelos de Constituição da matéria: estudo de modelos atômicos de Dalton e Rutheford e estudos sobre a natureza elétrica da matéria abordando as interações eletrostáticas envolvidas nas ligações iônica e covalente.

3- Energia e transformação química: produção e consumo de energia térmica e elétrica envolvidas nas transformações químicas. Enfoque para aspectos qualitativos e macroscópicos e quantitativos (cálculos de entalpia de reação, potenciais de células eletroquímicas).

4- Aspectos dinâmicos das transformações químicas: ressignificação do tempo e das quantidades envolvidas em uma transformação química a partir de conceitos de cinética e equilíbrio químico.

5- Química e atmosfera: a origem e composição da atmosfera, processos de obtenção de produtos (materiais) importantes para problemas causados pela intervenção humana. Além disso, se estudam relações entre a atmosfera e os ciclos biogeoquímicos.

6- Química e hidrosfera: estudos sobre hidrosfera, as águas naturais e suas fontes de uso, o ciclo da água na natureza, os problemas decorrentes da ação humana e fenômenos naturais. Nesse sentido, estudam-se as propriedades da água mediante modelos explicativos como soluções aquosas e unidades de concentração.

7- Química e litosfera: aprofundamento tanto em nível macroscópico quanto em modelos explicativos no estudo das propriedades físicas e químicas de materiais sólidos. Ademais, destacam-se a produção de alimentos, material de construção, utensílios, produção de energia e matérias-primas.

8- Química e Biosfera: estudo de substâncias orgânicas de origem vegetal e animal como fonte de recursos necessários à sobrevivência humana destacando propriedades dos materiais e suas transformações químicas. Dialogando com os demais temas é necessário abordar problemas de natureza ambiental, social, econômica e política decorrentes da produção, do uso e dos descartes de materiais e, de outras intervenções na biosfera.

9- Modelos quânticos e propriedades químicas: abordagem da interpretação quântica da estrutura de átomos e moléculas, permitindo um estudo mais aprofundado nas propriedades periódicas dos elementos químicos. O documento recomenda que se evite a memorização de fórmulas e que haja diálogos com os estudos de matéria e radiação propostas para o ensino de Física.

OS PCN+ E O ENSINO DE QUÍMICA ORGÂNICA

A Química Orgânica na proposta curricular dos PCN+ é destacada no Tema Estruturador 8 – Química e Biosfera. As transformações químicas, os processos naturais ou tecnológicos são estudados a partir dos seres vivos e da relação do ser humano com a Biosfera. As substâncias de origem animal e vegetal (denominadas substâncias orgânicas) são apresentadas nos contextos da alimentação, da evolução dos organismos, da formação e utilização dos combustíveis fósseis e das perturbações provocadas sobre o meio ambiente decorrentes da atividade humana.

O estudo de substâncias orgânicas, foco deste TCC, está explícito no Tema 8- Unidade Temática 2. Nessa unidade, são estudadas a composição, propriedades e função dos alimentos nos organismos vivos: carboidratos, proteínas, gorduras, lipídeos e outros nutrientes; medicamentos, corantes, celulose, alcaloides, borracha e fermentação (BRASIL, 2002). No que se refere às competências da Unidade Temática 2, destacamos:

Aplicar ideias sobre arranjos atômicos e moleculares para entender a formação de cadeias, ligações, funções orgânicas e isomeria. (BRASIL, 2002. p.105)

Na perspectiva de abordagem por Temas Estruturadores, o tema 8 - Unidade Temática 2, na ótica dos PCN+, ressignifica a Química Orgânica integrando conceitos e princípios trabalhados em outros Temas Estruturadores e Unidades Temáticas. Ademais, a abordagem submicroscópica parte de uma abordagem que explica os fenômenos biológicos e processos presentes nos sistemas produtivos.

OS SERES VIVOS COMO FONTE DE PRODUTOS: AS ESSÊNCIAS OU OS ÓLEOS ESSENCIAIS

Os óleos voláteis, óleos etéreos, essências ou óleos essenciais são produtos do metabolismo secundário de vegetais e se caracterizam por conterem substâncias com propriedades odoríferas (CUNHA, 2005). Podemos defini-los como porções de matéria que contém duas ou mais substâncias com propriedades odoríferas. Esses materiais são produzidos e armazenados em diferentes órgãos de plantas conhecidas como aromáticas e, dependendo da espécie, as essências podem ser extraídas de diferentes órgãos vegetais (SIMÕES *et al.*, 1999).

A volatilidade, a baixa solubilidade em água e alta solubilidade em solventes orgânicos comuns (etanol, éter, clorofórmio e benzeno) permitem classificar os óleos etéreos como apolares. É possível também associá-los ao sabor ácido e picante, detectado, por exemplo, no óleo de canela. Geralmente, são incolores ou amarelados e possuem índice de refração e atividade ótica, parâmetros utilizados pela indústria na identificação de substâncias e controle de qualidade dessa classe de produtos naturais (SIMÕES *et al.*, 1999).

Existem substâncias voláteis que, se submetidas a uma destilação simples, decompõem-se, inviabilizando a obtenção do produto desejado. Uma alternativa é a destilação por arraste a vapor, método que utiliza o vapor de água para extrair as essências de uma planta aromática. O processo inicia-se com a vaporização da á-

gua em caldeira que provoca aumento de pressão e ruptura da parede celular de tricomas glandulares, estruturas vegetais que produzem e armazenam óleos essenciais (WOLFFENBÜLLER, 2011).

O fluxo de vapor de água volatiliza os óleos essenciais lentamente, formando com estes um azeótropo: material formado por duas ou mais substâncias cujo ponto de ebulição é constante (LEVINE, 2009; BASER e BUCHBAUER, 2010; WILLIAMSON e MASTERS, 2011). No arraste de vapor, a biomassa não é colocada em contato direto com a água no estado líquido, que é vaporizada em caldeira (uso industrial) ou balão de fundo redondo (uso em laboratório).

Em outro método, conhecido por hidrodestilação, o material vegetal está em contato direto com a água líquida. Nesse processo, as essências contidas nas paredes de células vegetais são liberadas quando estas se rompem. Assim, as substâncias odoríferas presentes nas essências são arrastadas pela corrente de vapor iniciando com mais solúveis em água e terminando com as menos hidrossolúveis (BASER e BUCHBAUER, 2010). Nesse processo de extração utiliza-se um alambique tradicional ou também alambique de caldeira que foi desenvolvido pelos árabes no século VIII e apresentado esquematicamente na figura 1 (GARCIA, 2013).

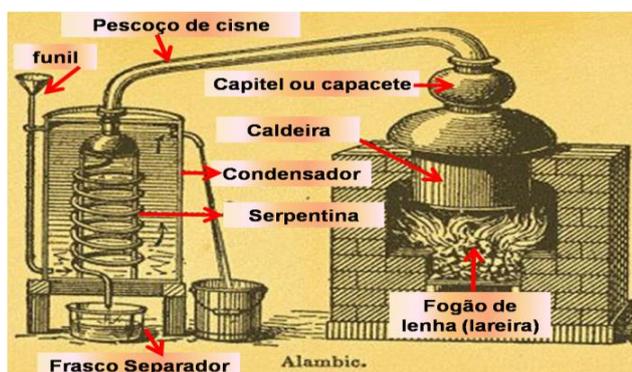


Figura 1. Esquema do equipamento de hidrodestilação. Adaptado de: <<https://br.pinterest.com/terrebotanicals/culinary-essential-oils/>>.

Além dessas técnicas, há outras muito conhecidas como: a enfloração (ou *enfleurage* em francês): a extração de óleos de pétalas de flores por meio de camada de gordura; a extração por solvente utilizando solventes apolares para obter o óleo essencial. Destacamos, ainda, a prensagem de frutas cítricas, liberando gotículas de óleo volátil que são separadas por decantação, centrifugação ou destilação fracionada (WOLFFENBÜLLER, 2011).

CAPÍTULO 2 – AS ESSÊNCIAS E A ABORDAGEM TEMÁTICA DA REVISTA QUÍMICA NOVA NA ESCOLA

A (BIO)QUÍMICA E AS ESSÊNCIAS

As substâncias odoríferas presentes nas essências são sintetizadas a partir de redes complexas de transformações físicas e químicas que são parte do metabolismo secundário de plantas aromáticas. Esses processos são organizados em etapas bem definidas que estão sob controle do maquinário celular vegetal e visam à adaptação às condições ambientais Simões (1999) define que:

*Vegetais, microorganismos e, em menor escala animais, apresentam todo um arsenal metabólico (enzimas, coenzimas e organelas celulares) capaz de produzir, transformar e acumular substâncias não necessariamente relacionadas de forma direta à manutenção da vida do organismo produtor. Nesse grupo, encontram-se substâncias cuja produção e acumulação estão restritas a um número limitado de organismos, com bioquímica e metabolismos únicos e específicos (...). A todo este conjunto metabólico costuma-se definir como **metabolismo secundário, cujos produtos, embora não necessariamente essenciais para o organismo produtor, garantem vantagens para sua sobrevivência e para a perpetuação de sua espécie no ecossistema** (p.404, grifo nosso).*

Bioquímicos e farmacêuticos classificam as substâncias odoríferas conforme suas origens metabólicas. Existem dois grandes grupos de essências: as sintetizadas a partir do ácido chiquímico, que são denominadas de fenilpropanoides e, os derivados do ácido mevalônico, denominados de terpenoides ou terpenos (SIMÕES, 1999). A maioria dos óleos essenciais é composta por substâncias da classe dos terpenos e seus derivados, que possuem estrutura em blocos de cinco carbonos (C₅H₈), denominadas unidades ou resíduos de isopreno. Nessa classe de substâncias é possível encontrar estruturas moleculares de hidrocarbonetos alifáticos, cíclicos ou aromáticos. Há terpenos cujas unidades isoprênicas contêm átomos de oxigênio, podendo pertencer às diferentes funções orgânicas.

A Revista Química Nova na Escola (QNEsc) consolidou-se ao longo de 22 anos como o periódico de maior alcance em Educação em Química no país. Foi criada em 1995, com o objetivo de ser um espaço de educadores para discussões sobre ensino-aprendizagem em Química (BELTRAN, 1995) tendo a linguagem e a estrutura das seções direcionadas ao professor da Educação Básica. Os artigos procuram auxiliá-lo nos desafios da atuação em sala de aula no sentido de diversificar possibilidades de atuação, seja com novas estratégias de ensino, seja com reflexões sobre a própria prática (BEJARANO e CARVALHO, 2000).

Ao longo de sua trajetória, QNEsc passou por reformulações na organização editorial, com destaque para a criação e extinção de algumas seções (COLLEN, 2012). Em 1995, contava com nove espaços de discussão e, atualmente, possui 11 seções (QNEsc, 2017), sendo Química e Sociedade, Atualidades em Química, Conceitos Científicos em Destaque, Experimentação no Ensino de Química, História da Química e Relatos de Sala de Aula existentes desde a criação da revista.

Considerando os objetivos deste TCC e a importância de Química Nova na Escola para a formação inicial e continuada de professores de Química, fizemos um levantamento sobre textos publicados que envolvessem óleos essenciais. A abordagem envolvendo processos de extração, propriedades físico-químicas e aplicações de óleos voláteis está presente desde as primeiras edições da QNEsc.

Nos 67 volumes publicados de maio de 1995 até agosto de 2017, constatamos que, dos 141 artigos referentes à Química Orgânica ou à Bioquímica, apenas oito trabalhos exploram óleos essenciais. Cabe ressaltar que, dos manuscritos encontrados, quatro foram em período recente (2010-2017), o que pode ser um indício de aumento de interesse pelo tema.

As oito publicações envolvendo essências (ou óleos essenciais) pertencem a seções de QNEsc que existem desde o início da revista, sendo o primeiro artigo de Dias e Silva (1996) na Seção Química e Sociedade. Segundo os editores da revista (QNEsc, 2017), Química e Sociedade destina-se a analisar aspectos do conhecimento químico, bem como as limitações de seu uso e solução de problemas sociais.

Nesse sentido, *Perfumes uma Química Inesquecível* contextualiza historicamente a importância dos princípios odoríferos e fragrâncias em rituais religiosos e

gípcios e outras manifestações culturais de cristãos e árabes. Além disso, comenta acerca da extração de óleos essenciais para a produção de fragrâncias, mencionando, sem aprofundamentos conceituais, as técnicas de *enflourage*, extração por óleo e hidrodestilação. Uma problemática social discutida é a extinção de espécies pela procura por óleos essenciais. Com o desenvolvimento da Química sintética, tornou-se possível a síntese artificial de fragrâncias, contribuindo para a preservação de animais e vegetais.

Com ênfase em aplicações industriais, outros dois trabalhos são publicados em Química e Sociedade. Pacheco e Damásio (2010) destacam a produção e aplicações tecnológicas de vanilina com destaque para a aromatização e conservação de alimentos. Em *Vanilina: origem, propriedades e produção* é discutida a função orgânica oxigenada fenol, presente na estrutura química da vanilina. O fenol justifica a ação antimicrobiana dessa substância e seu potencial uso para fins farmacológicos.

Em abordagem mais conceitual entre os trabalhos sobre óleos essenciais, Felipe e Bicas (2017) direcionam as discussões para um olhar bioquímico sobre essências. A classe dos terpenoides é o foco desse trabalho e permite ao leitor conhecer aspectos gerais da biossíntese desses materiais por plantas aromáticas. São mostradas rotas metabólicas para explicar a estrutura molecular dos terpenoides que é semelhante a conjuntos de isoprenos ligados (chamados de resíduos de isopreno). Vários terpenos são destacados com suas aplicações industriais, sobretudo no ramo alimentício e para fins de biotecnológicos. Os autores relembram o caso da talidomida para salientar a importância do estudo de isomeria em terpenoides, principalmente para utilização farmacológica.

Explorando as demais seções de QNEsc, encontramos dois trabalhos em Relatos de Sala de Aula. É uma seção destinada a relatar experiências do cotidiano de sala de aula, socializando suas contribuições para reflexão junto à comunidade de Educação em Química (MALDANER e PIEDADE, 1999; QNESC, 2017). Assim como em Silva e Dias (1996), o tema perfumes é desenvolvido por Marcelino-Jr *et alii* (2004) e Santos e Aquino (2011), tendo como estratégias de ensino a utilização do recurso didático filmes.

Ambos os trabalhos são da seção Relatos de Sala de Aula, espaço do periódico QNEsc. Compartilham métodos de extração de essências sem aprofundamentos nos princípios das técnicas ou propriedades físico-químicas dos óleos essenciais. Além disso, destacam as estruturas moleculares das substâncias presentes nas fragrâncias dos perfumes, explorando o conceito de funções orgânicas oxigenadas.

Tradicionalmente, a Revista Química Nova na Escola apresenta experimentos que possam ser realizados com materiais de baixo custo e permitam discussões fenomenológicas e aspectos do fazer científico (LISBÔA, 2015). Na seção Experimentação no Ensino de Química, três trabalhos propõem métodos de extração de óleos essenciais que possam ser realizados em contexto de aula ou feira de ciências. Guimarães, Oliveira e Abreu (2000), mimetizam o Extrator Clevenger utilizado na técnica de hidrodestilação. Os autores propõem a extração de eugenol, citral, acetato de lanilina/ linalol presentes respectivamente em manjeriço, capim-limão e laranja. Além disso, sugerem o Teste de Bayer para identificação de insaturações (VOGEL, 1985) e comparação entre as essências obtidas e as essências comerciais.

Os outros dois artigos de Experimentação no Ensino de Química apresentam simulação de arraste de vapor. Utilizando cuscuzeira, típico na culinária nordestina, Marcelino-Jr *et alii* (2005) propõem a extração do essencial do alecrim-da-chapada (*Lippiagracilis*), planta nativa da Caatinga. Os autores sugerem o teste químico com cloreto férrico para confirmar a presença da função orgânica fenol, mas não deixam claro quais substâncias possuem, em suas moléculas, esse grupo funcional.

Uma máquina de café expresso serve para fazer o tradicional café e também para extrair óleos essenciais. Para isso, basta, após o cafezinho, reaproveitar as cápsulas de expresso colocando as partes vegetais de interesse. Querubina, Coser e Waldman (2016) mostram que a pressão exercida pela água quente da máquina é suficiente para a obtenção de óleos essenciais de cravo e de canela em pau. Assim como em Marcelino-Jr *et alii* (2005), sugerem o Teste de Bayer, que ajuda na identificação das ligações duplas das moléculas da essência extraída. É importante ressaltar que ambos os trabalhos não mencionam a insuficiência do Teste Bayer na identificação de substâncias odoríferas, sendo necessários outros métodos de análise como cromatografia (COSTA, 1994).

CAPÍTULO 3 – A CONSTRUÇÃO DE NOSSA PROPOSTA

Diante do baixo rendimento dos estudantes em Química Orgânica e o quadro de desinteresse na Educação Básica por essa área segundo Marcondes *et alii* (2014), decidimos pela construção de um material didático textual de apoio ao professor. Para tal, assumimos que a partir das substâncias orgânicas é possível discutir conceitos que não necessariamente sejam específicos da área de Orgânica. Isso permitiria que se pudessem trabalhar conteúdos de Química Orgânica nas 1ª e 2ª Séries do Ensino Médio. As orientações curriculares dos PCN+ sugerem que o estudo de propriedades e transformações envolvendo substâncias orgânicas deve ser paulatino. Ao longo das três séries da Etapa Final da Educação Básica de modo que:

propõem o estudo dos compostos orgânicos de origem vegetal e animal como fontes de recursos à sobrevivência humana: suas composições, propriedades, funções, transformações e usos. Nesse contexto, a chamada “Química Orgânica” ganha outro significado, integrando conceitos e princípios gerais tratados em outros temas (BRASIL, 2002. p. 104).

A construção do material didático foi realizada a partir de quatro etapas, a saber: Primeiras apropriações teóricas e sugestões; Experimentação, Consolidação dos Estudos Teóricos e Reflexões; Elaboração do Texto Didático de Apoio ao Professor e, Análise do Conteúdo do Texto didático. Os procedimentos de cada etapa que passaremos a destacar nos próximos itens.

Fase I — Primeiras apropriações teóricas e sugestões

Inicialmente, realizamos aprofundamentos conceituais acerca de essências e temas correlatos para que pudéssemos encontrar pontos de diálogo entre a Química e as Ciências Biológicas. Paralelamente, fomos nos apropriando de discussões referentes às áreas de Ciências Humanas e Linguagens e Códigos para estabelecer pontos de partida para uma abordagem cultural. Também consideramos saberes populares a partir de contribuições de colegas dos cursos de licenciatura e bacharelado em Química, professores de áreas afins, familiares, amigos e outras pessoas

que fazem parte do nosso cotidiano. A partir desse arcabouço de ideias e conceitos, prosseguimos a elaboração dos experimentos (Fase II).

Fase II — Experimentação, consolidação dos estudos teóricos e reflexões

A partir das apropriações teóricas, prosseguimos a etapa de planejamento, execução e avaliação dos experimentos que foram realizados no Laboratório de Pesquisas em Ensino de Química da UnB. Priorizamos pela realização de atividades cujos riscos de acidentes fossem os mínimos possíveis e usassem materiais acessíveis e de baixo custo. Além disso, consideramos a viabilidade de realização dos experimentos em sala tradicional durante uma aula de Química ou Ciências de 45 minutos. Constatada a viabilidade dos experimentos, prosseguiu-se com o aprofundamento bibliográfico que norteasse a elaboração dos textos didáticos de apoio ao professor.

Fase III — Elaboração do texto didático de apoio ao professor

O texto didático constitui-se em Propostas de Atividades Experimentais e suas relações com o fazer e o pensar do químico. No âmbito do Tema Estruturador 8 - Química e Biosfera dos PCN+, construímos textos que abordam métodos de extração, caracterização e aplicações de essências. O material textual está estruturado em duas partes que são destinam-se a discussões que o professor pode durante e após as atividades experimentais. A estrutura geral do texto é resumida na tabela 1.

Tabela 1. Estrutura do texto didático de apoio ao professor.

Título	Estrutura geral
Parte I: A experimentação com essências	- Conjunto de quatro propostas de atividades experimentais.
Parte II: Um olhar do químico para as substâncias odoríferas	- Texto explicativo sobre os três níveis do conhecimento químico (macroscópico, submicroscópico e representacional) e sua relação com as propostas de atividade experimental. - Subseção <i>Explorando os constituintes das substâncias odoríferas</i> : conjunto de representações das moléculas das substâncias em destaque.

Na parte I, desenvolvemos quatro propostas de atividades experimentais com materiais de baixo custo e adequadas ao tempo de aulas na Educação Básica. Em cada atividade experimental, há um texto que foi elaborado com base em LPEQ (2017) e cujos critérios constam na tabela 2.

Tabela 2. Critérios que nortearam a elaboração das Propostas de Atividade Experimental baseados em LPEQ (2017).

Critério de elaboração	Descrição do critério de elaboração
Pergunta	Pergunta introdutória que desperte a curiosidade para a realização do experimento.
Principais contextos envolvidos na elaboração da pergunta	Contextos suscitados na pergunta que possam sensibilizar a turma a participar da atividade experimental.
Conceitos importantes na explicar as observações experimentais	Conceitos científicos necessários para fazer interpretações submicroscópicas a respeito das observações macroscópicas.
Materiais	Lista contendo os materiais a serem utilizados no experimento.
Procedimento Experimental	Descrição das etapas necessárias para a realização do procedimento experimental.
Observações Macroscópicas	Observações tangíveis a percepção sensorial.
Interpretações Submicroscópicas	Explicação com base em conceitos, modelos e teorias científicas.
Contribuições para a formação cultural	Retomada da pergunta introdutória para discussão de aspectos sociais, históricos e culturais (científicos ou de saberes populares).
Recomendações sobre os resíduos e rejeitos	Sugestões para diminuir a geração de resíduos e descarte correto.
Recomendações sobre segurança	Orientações sobre procedimentos de segurança na realização do experimento e que pode ser estendido a outros contextos, por exemplo, no cotidiano doméstico.

Já na parte II, construímos um texto sobre a relação entre o fazer do químico e a elaboração de modelos para explicar as propriedades e transformações das substâncias. Dessa forma, embasados por Silva, Batista e Ferreira (2005), relacionamos o estudo das substâncias orgânicas aos três níveis de conhecimento químico (macroscópico, submicroscópico e representacional). Na subseção *Explorando os*

constituíntes das substâncias odoríferas, as representações das moléculas orgânicas foram construídas com o uso dos softwares Jmol® e ChemSketch®.

Fase IV — Análise do conteúdo do texto didático de apoio ao professor

A abordagem experimental é prevista nos PCN+ fazendo parte de um conjunto de competências denominada Investigação e Compreensão. São os procedimentos e métodos, a natureza de investigação de fenômenos e a produção tecnológica, que pode ser objeto de estudo de uma única disciplina ou de um conjunto de disciplinas. Também fazem parte de Investigação e Compreensão, a elaboração de modelos explicativos que permitam interpretar as propriedades e transformações de materiais e substâncias e suas relações com os sistemas produtivos. Constituem-se, portanto, na distinção entre modelo e realidade e, entre interpretação e fenômeno. É composta por cinco competências, sendo três adotadas neste trabalho e, descritas a seguir:

- **interações, relações e funções; invariantes e transformações:** identificação de fenômenos naturais ou grandezas em dado domínio do conhecimento científico por meio de relações, regularidades, invariantes e transformações;
- **modelos explicativos e representativos:** reconhecimento, utilização, interpretação e proposta de modelos explicativos para fenômenos ou sistemas naturais ou tecnológicos;
- **relações entre conhecimentos disciplinares, interdisciplinares e inter-áreas:** articulação, integração e sistematização de fenômenos e teorias dentro de uma ciência e entre as várias ciências e áreas de conhecimento.

Para articular os processos de investigação e compreensão de fenômenos é imprescindível o domínio de uma linguagem científica e que podem ter, alguns de seus elementos incorporados à vida cotidiana. O conjunto de competências denominado de Representação e Comunicação constituem-se pela nomenclatura, símbolos e códigos, diagramas, equações, esquemas, designações de grandezas e unidades, que são interpretados e articulados às atividades socioeconômicas (BRASIL, 2002). Orientaram a elaboração as propostas de atividades experimentais as seguintes competências de representação e comunicação:

- **símbolos, códigos e nomenclaturas:** reconhecimento e utilização correta em comunicações oral e escrita, os símbolos, códigos e nomenclatura da linguagem científica;
- **articulação dos símbolos e códigos:** leitura, articulação e interpretação de símbolos e códigos em diferentes linguagens e representações: sentenças, equações, esquemas, diagramas, tabelas, gráficos e representações geométricas;
- **discussão e argumentação de temas de interesse:** posicionamento crítico frente a temas de ciência e tecnologia.

Assumindo que a interdisciplinaridade se constitui por meio de eixos integradores com as disciplinas curriculares, trabalhamos em nossa proposta diferentes visões acerca da obtenção e utilização de essências (FORTES, 2012). Nesse sentido, desenvolvemos atividades experimentais a partir de contextos que dialogam as Áreas de Ciências da Natureza, Ciências Humanas e Linguagens e Códigos.

Conforme os PCN+, a contextualização sociocultural transcende o domínio específico de uma única disciplina e valoriza conhecimento científico-tecnológico enquanto produção humana seja nos campos cultural, político e econômico. Nesse sentido balizaram a construção de nossas atividades experimentais, as cinco competências de contextualização sócio-cultural previstas no documento e que descrevemos a seguir:

- **ciência e tecnologia na história:** compreensão do conhecimento científico e do tecnológico como resultados de construções humanas, inseridos, portanto em processos histórico-sociais;
- **ciência e tecnologia na cultura contemporânea:** compreensão da ciência e da tecnologia como elementos da cultura humana contemporânea;
- **ciência e tecnologia na atualidade:** reconhecimento e avaliação do desenvolvimento tecnológico contemporâneo, suas relações com outras ciências além de seus impactos na vida social e cotidiana;
- **ciência e tecnologia, ética e cidadania:** reconhecimento e avaliação do caráter ético do conhecimento científico e tecnológico para o exercício da cidadania.

CAPÍTULO 4 – RESULTADOS E DISCUSSÃO

OS MATERIAIS DE BAIXO CUSTO, OS PROCEDIMENTOS EXPERIMENTAIS SIMPLES, AS BOAS PRÁTICAS DE SEGURANÇA E O CUIDADO COM OS RESÍDUOS E REJEITOS

A carga horária semanal que dificulta a preparação de experimentos, o número de estudantes por turma, a ausência de reagentes e condições de instalação inadequadas são apontados por Silva, Machado e Tunes (2011) como queixas rotineiras de professores e professoras que evitam atividades experimentais na sala de aula. Considerando essas dificuldades, construímos atividades simples, de realização curta e que não requerem deslocamentos para laboratórios, podendo ser desenvolvidas durante uma aula teórica. O resumo dos procedimentos experimentais é apresentado na tabela 3 sendo o texto completo apresentado no apêndice 2.

Tabela 3. Procedimentos desenvolvidos na construção dos experimentos com essências.

Título da Proposta de Atividade Experimental	Resumo do Procedimento experimental
Notas perfumadas de casca de mexerica: uma fragrância cítrica	Extração de essência de casca de mexerica por maceração com álcool de cereais.
Chazinho de hortelã: um frescor de menta	Extração de essência de folhas de hortelã por infusão (preparação de chá).
Óleo Aromático de canela: uma múmia perfumada	Extração de essência de canela pela maceração com óleo mineral.
Difusor de essência de lavanda: uma sala de aula com odor floral!	Construção de difusor de essências com lata de leite em pó; odorização do ambiente com essência de lavanda.

A extração por solventes é a transferência, por diferentes métodos, de um ou mais solutos para um solvente ou mistura de solventes. Esse tipo de procedimento é uma das formas de obtermos substâncias de interesse seja para o estudo de suas propriedades ou para produção industrial em larga escala. Normalmente, classifica-

mos as técnicas de extração por diversos critérios, por exemplo, pelo estado físico dos materiais e substâncias usados e pela reatividade do solvente (MELECCHI, 2005).

A maceração é uma técnica importante na indústria de produtos naturais para extrair substâncias orgânicas a partir de materiais vegetais. Conforme indicado na tabela 3, esse método foi utilizado nas extrações de essências de casca de mexerica e de canela tendo como diferenças a escolha do solvente e a pulverização realizada no caso da especiaria. Macerar consiste em deixar um material sólido (casca de mexerica e canela), normalmente pulverizado (moído), submerso em solvente extrator (álcool de cereais/ óleo mineral) em recipiente fechado a temperatura ambiente por dias, semanas, meses e anos (MELECCHI, 2005).

Como os solventes utilizados nessa técnica dissolvem, além da substância de interesse, outras substâncias (que chamamos de impurezas), dizemos que o processo é não-seletivo (ou não-específico). Para fins industriais ou em laboratórios químicos, após obtermos a solução que contém o solvente, a substância de interesse e as impurezas, podem-se utilizar métodos de purificação para remover a parte indesejada. No caso de nossas atividades, não realizamos essa última etapa, pois seriam necessários reagentes orgânicos e equipamentos, nos afastando do objetivo de utilizar materiais de baixo custo em procedimentos experimentais simples e de rápida execução.

A maceração é um procedimento classificado pelos cientistas como extração sólido-líquido. No caso dos experimentos realizados, as cascas de mexerica e o pó de canela (sólidos) são colocados em contato com álcool de cereais e óleo mineral, ambos os solventes em estado líquido (MELECCHI, 2005). Além de serem processos não-seletivos, experimentos desse tipo possuem baixo rendimento. No entanto, para os propósitos de uma abordagem qualitativa os resultados mostrados no apêndice 1 podem ser considerados satisfatórios. É interessante comparar ambos os procedimentos para a obtenção do extrato de canela e o de mexerica quanto a influência da moagem da especiaria. Essa operação aumenta a eficiência do processo extrativo em razão da pulverização aumentar a área de contato com o solvente (óleo mineral).

Outro método extrativo do tipo sólido-líquido importante nesse TCC foi o preparo do chá de hortelã denominado de infusão. Materiais vegetais moles como folhas, ramos, flores são colocados em contato com solvente (geralmente água) aquecido a temperatura de ebulição em sistemas abertos de material cerâmico (como xícaras, por exemplo). Assim como a maceração, mantém o material vegetal intacto, é não-seletivo, de baixo rendimento e sua eficiência pode ser aumentada pela rasura ou moagem do sólido. Uma diferença importante entre ambas as técnicas é o tempo de contato entre solvente e soluto, que é reduzido a minutos ou horas na extração a quente (SIMÕES *et alii*, 2017). O resultado da infusão da hortelã é mostrado no apêndice 1.

A partir da articulação de conhecimentos químicos e biológicos e, balizados por uma abordagem de aspectos culturais, desenvolvemos experimentos com materiais vegetais. São atividades com extração cujo materiais devem ser estocados em local distante de produtos químicos para que não sejam contaminados. Caso o professor decida descartá-los, observar a Resolução RDC Nº 306, de 7 de dezembro de 2004 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA, 2004), p.49:

Para os resíduos do Grupo D, destinados à reciclagem ou reutilização, a identificação deve ser feita nos recipientes e nos abrigos de guarda de recipientes, usando código de cores e suas correspondentes nomeações, baseadas na Resolução CONAMA nº. 275/2001, e símbolos de tipo de material reciclável:

I - azul - PAPÉIS

II- amarelo - METAIS

III - verde - VIDROS

IV - vermelho - PLÁSTICOS

V - marrom - RESÍDUOS ORGÂNICOS

A escolha dos materiais vegetais partiu de nossa crença de que é possível a realização de atividades experimentais para o Ensino de Química Orgânica sem o emprego de reagentes orgânicos caros e geradores de resíduos e rejeitos tóxicos. Todos os procedimentos da tabela 4 são realizados com materiais acessíveis e de baixo custo para a escola. Cabe ressaltar que é possível fazer adaptações conforme o preço dos materiais. Por exemplo, substituir a mexerica pelo limão ou laranja, o

óleo mineral pelo azeite, o álcool de cereais pelo álcool comum. Essa flexibilidade na escolha dos materiais também foi um critério que nos orientou durante a elaboração das atividades.

Outro item que foi considerado durante o nosso trabalho foi a realização de das atividades experimentais cujo risco de acidentes fosse baixo. Segundo Machado e Mól (2008), em escolas da Educação Básica, é comum que salas de aula sejam transformadas em laboratórios, desconsiderando questões como redimensionamento do quadro elétrico, instalação de equipamentos de proteção coletiva, locais para armazenamento de produtos químicos e ventilação dos ambientes.

Nesse sentido, os autores discutem que atividades experimentais sejam em laboratórios ou salas de aula comuns exigem cuidados específicos quais sejam: infraestrutura do local, grande número de alunos em sala, inexperiência e agitação típicas dos adolescentes. Durante a Fase de Planejamento, Execução e Avaliação dos Experimentos, pudemos identificar os seguintes riscos de acidentes que são apresentados na tabela 4.

Tabela 4. Análise de risco nas atividades experimentais.

Atividades Experimentais	Descrição da análise de riscos de acidentes		
	Título da Atividade Experimental	Perfuro-cortantes	Queimaduras
Notas perfumadas de casca de mexerica: uma fragrância cítrica	Não há.	Não há.	Estocagem de álcool de cereais em local próximo a fontes de calor.
Chazinho de hortelã: um frescor de menta	Vidros.	Água em ebulição ou recipiente aquecido pelo contato com chá.	Não há.
Óleo Aromático de canela: uma múmia perfumada	Vidros.	Não há.	Não há.
Difusor de essência de lavanda: uma sala de aula com odor floral!	Pontas na lata de leite em pó; uso de ferramentas para corte.	Palito de fósforo (acendedor) e vela.	Não há.

Os riscos apresentados na tabela 4 podem ser minimizados evitando, ao máximo, a utilização de vidros que podem ser substituídos por plásticos. Na construção do difusor de essências, sugerimos que o próprio docente manuseie as ferramentas na abertura na lata de leite em pó. Recomendamos nesse experimento que as pontas que se originam do corte do material metálico sejam amassadas com alicate e cobertas com papel alumínio (ou similar). Para o caso da estocagem do álcool em cereais, recomendamos o afastamento de outros produtos inflamáveis, não deixando o frasco sob exposição ao sol ou outras fontes de iluminação.

Consideramos que a queimadura por agente térmico é o maior risco em potencial entre todas as quatro atividades experimentais. Na preparação do chá de hortelã é imprescindível a utilização de luvas resistentes ao calor. Em todos os experimentos, recomendamos a educação pelo exemplo de utilização dos Equipamentos de Proteção Individual (EPI). O manuseio com água em ebulição e fontes de aquecimento como fogão ou aquecedor elétrico deve ser feito exclusivamente pelo professor para minimizar os riscos de acidentes. Valorizado a importância da conscientização de todos quanto à conduta durante os experimentos, apresentamos em cada Proposta de Atividade Experimental sugestões de discussão que estão resumidas na tabela 5 e que podem ser consultadas no apêndice 2.

Tabela 5. A preocupação com a segurança nas atividades experimentais.

Experimento	Aspectos sugeridos para discussão sobre procedimentos segurança
Notas perfumadas de casca de mexerica: uma fragrância cítrica	Uso de EPI, primeiros-socorros em caso de acidentes durante o manuseio de álcool de cereais.
Chazinho de hortelã: um frescor de menta	Ingestão de açúcares para pessoas diabéticas, uso de EPI, prevenção e primeiros-socorros em caso de queimaduras.
Óleo Aromático de canela: uma múmia perfumada	Uso de EPI, procedimentos, primeiros-socorros em caso de acidentes durante o manuseio do óleo aromático de canela.
Difusor de essência de lavanda: uma sala de aula com odor floral!	Uso de EPI, acidentes com perfuro-cortantes, descarte correto de vidros danificados, elaboração de rótulos para estocagem e descarte de resíduos e vidrarias danificadas.

É importante observar que todos os frascos utilizados nos experimentos devem ser identificados por meio de rótulos que informa data, substância ou material e precauções (caso necessário) e podem ser consultados no apêndice 2, p.31. A discussão sobre segurança durante as aulas experimentais não elimina as condições para acidente, mas as reduz consideravelmente. É imprescindível conscientizar a todos, sobretudo, para condutas impróprias, inexistência de supervisão e cobrança ou desrespeito consciente e intencional de procedimentos de segurança já conhecidas. A omissão e negligência quanto às responsabilidades podem colocar em risco atividades experimentais e cujas conseqüências podem ser imprevisíveis. A segurança é responsabilidade coletiva e faz parte do compromisso que Educadores Químicos têm para com a formação cidadã (MACHADO e MÓL, 2008).

A PERGUNTA INTRODUTÓRIA, A CONTEXTUALIZAÇÃO E O DIÁLOGO

A partir do Tema Estruturador 8 para o Ensino de Química — Química e Biosfera — elaboramos quatro atividades experimentais em que se discutiram conceitualmente (em abordagem química e/ou biológica) processos de extração, propriedades de substâncias odoríferas presentes nas essências e relações sócio-culturais decorrentes de sua utilização em sistemas produtivos.

Sob a perspectiva de que as atividades experimentais contribuem para uma formação cultural, destacamos manifestações religiosas, práticas terapêuticas, usos em perfumaria e situações cotidianas. Isso permite criar um envolvimento entre alunos e professores com o experimento. A partir da criação de uma pergunta introdutória recomendada por Silva, Machado e Tunes (2011), elaboramos questões contextualizadas que podem ser utilizadas como ponto de partida para o desenvolvimento do experimento.

Ao elaborarmos a pergunta introdutória em uma atividade experimental, procuramos uma interação verbal com nossos os alunos e alunas, os interlocutores. Esse estímulo é uma tentativa de estabelecer uma troca de enunciados, ou cadeia

enunciativa, que se constroem e se reconstroem de tal forma que culminem em um diálogo (MACHADO e SASSERON, 2012). A enunciação, elemento básico de um discurso, é um resultado da interação social que compreende o momento da fala e o contexto que inclui as condições de vida de determinada comunidade lingüística (LIMA e SANTOS, 2013). Tomando como base a elaboração de perguntas dialógicas, elaboramos as seguintes questões investigativas mostradas na tabela 6.

Tabela 6. Relações entre título e pergunta introdutória nas Propostas de Atividades Experimentais.

Título da Proposta de Atividade Experimental	Pergunta introdutória	Contextos relacionados à pergunta introdutória
Notas perfumadas de casca de mexerica: uma fragrância cítrica	Como extrair fragrância da casca de mexerica?	Perfumes, perfumes cítricos, essência de casca de mexerica, extração de essências.
Chazinho de hortelã: um frescor de menta	Por que devemos ferver a água para fazer o chá?	Chás, essência de hortelã.
Óleo Aromático de canela: uma múmia perfumada	Como se perfumavam as múmias dos faraós?	Óleos perfumados, essência de canela, mumificação.
Difusor de essência de lavanda: uma sala de aula com odor floral!	Como deixar a sala de aula perfumada sem usar perfume?	Difusor de essências, óleos essenciais, essência de lavanda

Com base na Análise de Discurso de Bakhtin, Machado e Sasseron (2012) defendem que a pergunta é um recurso que estimula o diálogo. Para os autores, o questionamento inicial é um modo de enunciar a fala que possui caráter intrinsecamente responsivo. Em outras palavras, quando o falante elabora uma pergunta espera que o ouvinte construa uma resposta e, portanto, exerça papel ativo na interação verbal. A participação do ouvinte está condicionada à compreensão do significado do enunciado que deve:

conferir um significado orientado pelo horizonte conceitual de quem fala, opondo as palavras e signos de quem disse e de quem ouviu. Uma relação de troca enunciativa constitui um diálogo. Em uma cadeia enunciativa como a de sala de aula, dependendo do contexto que se cria, os significados contidos nas enunciações vão evoluindo e se reconstruindo. É o que Bakhtin chama de dialogia (MACHADO e SASSERON, p. 32).

Posto que se constitua em recurso de estímulo ao diálogo entre alunos e professor(es), os contextos que envolvem a pergunta introdutória da atividade experimental devem fazer parte do cotidiano de todos os envolvidos. A compreensão do enunciado ocorre mediante atividade mental que mobilize signos envolvidos em interações verbais existentes em diálogos anteriores (LIMA e SANTOS, 2013).

Em uma abordagem experimental dialógica, é pouco produtivo para o seu desenvolvimento fazer enunciações do gênero *O que estuda a Química Orgânica?* ou *O que são substâncias orgânicas?*. Entendemos que seja mais provável que os estudantes compreendam enunciados sobre perfumes, chás ou essências (indicados na tabela 3). Partindo disso, podem-se estabelecer diálogos que contenham enunciados mais complexos. Dessa forma, evoluem a tal ponto em que se discute sobre propriedades e transformações de substâncias orgânicas.

Assumindo a natureza investigativa de uma pergunta, podemos compreender o seu processo de elaboração sob três dimensões definidas por Machado e Sasse-ron (2012). A primeira é a Dimensão Epistemológica, a qual perguntar é uma busca pelo conhecimento científico e refere-se ao ato de questionar o desconhecido por meio de uma lógica própria, de investigações e métodos. Conforme Franklin (2004) o conceito de *episteme* é visto nas primeiras obras de Platão:

como uma techné, uma habilidade para fazer algo, um tipo de saber que tem seu suporte no conhecimento especializado e preciso da coisa (p.1).

Em *Por que devemos ferver a água para fazer o chá?* (pergunta introdutória da tabela 3), o aquecimento da água é o ponto de partida para compreender a variação da solubilidade do mentol em função da temperatura. A infusão, método de extração de substâncias orgânicas vegetais, é explicada por relações entre conceitos de solubilidade, solução, soluto, solvente e temperatura. A pergunta, no sentido dialógico e epistemológico, pode, em um experimento, permitir o encadeamento de enunciados que dêem novo significado ao chá de hortelã por meio de signos que pertençam ao vocabulário científico.

Um dos argumentos costumeiramente sustentados para defender o uso de experimentos em sala de aula é o suposto caráter motivador que possuem. Galiuzzi

(2001); Silva, Machado e Tunes (2011), ponderam que aulas experimentais com roteiros pré-formatados tendem a tornar a motivação inicial em desinteresse aos alunos. Para compreender sobre essa desmotivação, é necessário, sob a ótica da análise de Machado e Sasseron (2012), consideremos a segunda dimensão que envolve a elaboração de uma pergunta: a Dimensão Discursiva.

O processo de elaboração de respostas sempre ocorre pela relação entre o ouvinte(s) e o falante(s). Dependendo da abordagem, questionar *Como se perfumavam as múmias dos faraós?* pode ser tão enfadonho quanto *O que estuda a Química Orgânica?*. A fluência de uma atividade experimental depende do estabelecimento de uma cadeia enunciativa na sala de aula, isto é, uma relação de troca de enunciados (falas) entre os agentes do discurso que interagem criando um contexto.

Não basta fazer a pergunta, é imprescindível a interação para que as enunciações construídas pelos sujeitos evoluam pela oposição de palavras e signos tanto de quem fala como de quem ouve. Isso leva os sujeitos a elaborarem respostas que vão se constituindo em um diálogo. A abordagem por temas que se interligam pode favorecer essa construção, envolvendo múltiplos contextos que são ressignificados e estão em constante movimento de construção e reconstrução. Antes de partir diretamente para a questão introdutória, é possível ter uma vivência que culmine com a chegada da pergunta. Por exemplo: as múmias em filmes de terror e o medo que isso causa pode ser um elemento interessante para aguçar a curiosidade do porquê existe a mumificação e como isso é feito.

A terceira dimensão que faz parte de construção de uma pergunta segundo Machado e Sasseron (2012) é a Político-Social. Nessa perspectiva, apoiados em Freire (2004), podemos ampliar o sentido da pergunta introdutória. Questionar é ir além de um simples ato perguntar. Consiste no exercício do bom senso que adquire forma pela curiosidade nos levando a experimentar. Em *Como extrair fragrância da casca de mexerica?*, por exemplo, a questão proposta pode se constituir juntamente com a atividade experimental em maneiras metódicas de desenvolver a capacidade de indagar, de comparar, de duvidar e de aferir.

Em sentido político-social, questionar e experimentar contribui para nos tornarmos mais críticos seja na avaliação do que fazemos ou dos fatos e dos aconte-

cimentos em que nos envolvemos direta ou indiretamente. A pergunta *Como se perfumavam as múmias dos faraós?*, remete, sob esse ponto de vista, a condição privilegiada dos faraós do Egito Antigo. Refletir sobre o valor da canela, naquele contexto social, pode ser uma oportunidade de despertar a inquietude no estudante e engajá-lo em conhecer e questionar sobre as condições sócio-históricas atuais. Podemos compreender as coisas do mundo e os seus mecanismos por meio do diálogo na sala de aula (FREIRE, 2004).

Perguntar na perspectiva freireana é uma forma de engajamento político, pois desestrutura o silêncio autoritário que se instaura na sala de aula (ou na sociedade). É uma das maneiras de se tornar crítico, (re)fundar táticas de luta que influenciam a tomada de posição e estabelece novos modos de conduta perante a vida. Corroborando, os PCN+ defendem que a escola de Ensino Médio seja um projeto de realização humana, recíproca e dinâmica, de alunos e professoras ativos e comprometidos. Assim, o aprendizado se aproxima das questões reais que são apresentadas pela vida comunitária ou pelas circunstâncias econômicas, sociais e ambientais (BRASIL, 2002).

OS PROCEDIMENTOS EXPERIMENTAIS E O FAZER E O PENSAR DO QUÍMICO

A experimentação no ensino pode ser entendida como uma atividade que permite a articulação entre fenômenos e teorias. Nesse sentido, o aprender ciências é uma relação constante entre o fazer e o pensar que está estruturada a partir de conceitos científicos. Nesse sentido, permite a formação e o desenvolvimento do pensamento analítico e teoricamente orientado (SILVA, MACHADO e TUNES, 2011). Constitui-se, portanto, em importante vivência da atividade científica.

As atividades desenvolvidas neste Trabalho de Conclusão de Curso são denominadas por Silva, Machado e Tunes (2011) como demonstrativo-investigativas. Em razão da simplicidade dos procedimentos, podem ser realizados durante as aulas teóricas suscitando discussões a partir dos fenômenos observados. Neste conjunto de experimentos foram trabalhados, com base nos PCN+, os seguintes Temas

Estruturadores e Competências para o Ensino de Química que estão descritos na tabela 7.

Tabela 7. Temas Estruturadores e Competências para o Ensino de Química que são desenvolvidos na realização das atividades experimentais.

Competência dos PCN+	Tema estruturador dos PCN+
Identificar uma substância, reagente ou produto, por algumas de suas propriedades características: temperatura de fusão e de ebulição, densidade, solubilidade, condutividade térmica e elétrica.	1. Reconhecimento e caracterização das transformações químicas
Elaborar procedimentos experimentais baseados nas propriedades dos materiais, objetivando a separação de uma ou mais substâncias presentes em um sistema (filtração, flotação, destilação, recristalização).	1. Reconhecimento e caracterização das transformações químicas
Relacionar a formação e a ruptura da ligação química com energia térmica.	3. Energia e transformação química
Reconhecer a influência da pressão, temperatura e natureza dos materiais no processo de dispersão em água, tanto na escala macroscópica quanto na microscópica.	6. Química e hidrosfera
Articular o conhecimento químico com o biológico, considerando o aumento de complexidade e diversidade das substâncias químicas e dos seres vivos.	8. Química e Biosfera

Na elaboração de explicações para os fenômenos observamos, consideramos a importância haver a relação entre a Química Orgânica as demais áreas do conhecimento químico. Nesse sentido, a partir de métodos de separação de substâncias, propriedades físico-químicas e mudanças de estado físico podemos reconhecer a Química das Substâncias Orgânicas como parte do conhecimento químico mesmo essa área possuindo teorias que as distinguem das demais áreas. Sugerimos que as atividades sejam conduzidas na perspectiva de experiências abertas em que os fenômenos são observados pelos alunos que, por meio do diálogo, relacioná-los com os conceitos químicos mostrados na tabela 8.

Tabela 8. Conceitos químicos trabalhados nas atividades experimentais.

Título da Proposta de Atividade Experimental	Principais conceitos químicos trabalhados na atividade experimental
Notas perfumadas de casca de mexerica: uma fragrância cítrica	Solubilidade, soluto, solvente, solução, volatilidade, maceração, substância orgânica, solvente orgânico.
Chazinho de hortelã: um frescor de menta	Solubilidade, soluto, solvente, solução, variação da solubilidade com mudança de temperatura.
Óleo Aromático de canela: uma múmia perfumada	moagem (ou trituração), maceração, filtração, interações intermoleculares, forças intermoleculares.
Difusor de essência de lavanda: uma sala de aula com odor floral!	Vaporização.

Nesses experimentos, priorizamos uma abordagem qualitativa de modo que valorizássemos a compreensão dos fenômenos sem a necessidade de se alcançar resultados quantitativos próximos de valores tabelados em livros didáticos ou referências acadêmicas. A explicação de um fenômeno utilizando-se de uma teoria é a relação teoria-experimentação, ou seja, é uma articulação entre o fazer e o pensar. A palavra experimentação pode ser entendida como ensaio, como análise de propriedades, de teor ou qualidade e de dimensões, todavia são atividades de experimentação diferentes daquelas que denominamos de científicas (SILVA, MACHADO e TUNES, 2011).

Ao colocarmos canela, cascas de mexerica, respectivamente, com o etanol e óleo mineral, estamos realizando uma extração. Os químicos explicam esse processo pela propriedade que substâncias presentes nesses materiais vegetais têm de se dissolverem nos líquidos denominados por solventes. Dessa maneira, substâncias que estavam presentes na casca da mexerica e na canela passam a fazer parte de uma solução que contém um solvente e essas substâncias que se dissolveram.

Uma solução compõe-se de um solvente, substância que está em maior quantidade e, pelas substâncias que foram dissolvidas, denominadas de solutos. O processo de solubilização é explicado pela interação entre os constituintes das substâncias envolvidas. Ao colocarmos solventes e solutos em contato, os constituintes dessas substâncias aproximam-se e ocorre uma interação química.

A interação química existe pela existência de forças de atração e repulsão entre os constituintes (forças intermoleculares) de solutos e solventes. Nesse processo, não ocorre quebra ou formação de novos constituintes sendo, portanto, diferente de uma reação química (ROCHA, 2001). O entendimento de interações entre constituintes (interações intermoleculares) é importante na compreensão de propriedades como solubilidade; ponto de fusão e ebulição; polaridade; comportamento de líquidos, sólidos e gases etc.

Para que o limoneno (presente na casca de mexerica) e o cinamaldeído (presente na canela) possam se dissolver no etanol (álcool de cereais) e no decano (presente no óleo mineral) é necessário que ocorram três eventos: 1) rompimento de interações entre os constituintes dos solutos e os constituintes das demais substâncias que compõem o material vegetal; 2) rompimento das interações entre os constituintes do próprio solvente para que possam interagir com os constituintes do soluto; 3) interação entre os constituintes do soluto com o do solvente para que ocorra a formação da solução (BROWN, 2005).

A solubilidade é a quantidade de soluto que se pode dissolver em determinada quantidade de solvente que podemos expressar, por exemplo, em 100 g de soluto/ 100 g de solvente. É uma propriedade importante no estudo de substâncias orgânicas. A solubilidade do cinamaldeído no óleo mineral ou do limoneno no etanol é explicada pelas forças de atração entre os constituintes de cinamaldeído (canela) e os constituintes de decano (óleo mineral) e entre os constituintes de limoneno e etanol.

A preparação do chá é um exemplo de extração por solvente a quente sendo uma evidência de que a solubilidade é uma propriedade que varia com a temperatura. O aquecimento aumenta a capacidade de a água dissolver o mentol e outras substâncias extraídas da folha de hortelã. Posto que as interações entre moléculas do soluto e do solvente são fracas, o processo de solubilização ocorre lentamente.

Quando realizamos o aquecimento, há energia suficiente para romper as interações entre os constituintes dos solutos e os constituintes das demais substâncias que compõem o material vegetal. Além disso, a transferência de energia térmica favorece o rompimento das interações entre os constituintes do próprio solvente. As-

sim, o aumento da temperatura acelera o processo de interação entre os constituintes do soluto com o do solvente e, portanto, o mentol, presente na folha de hortelã, se dissolve na água. Quimicamente, dizemos que a solubilidade do mentol em água aumenta com a temperatura.

As interações intermoleculares também explicam a vaporização das substâncias odoríferas presentes no óleo essencial de lavanda. Quando elevamos a temperatura, aumenta-se o grau de agitação das moléculas das substâncias odoríferas, que possuem energia suficiente para se afastarem de tal maneira que o estado físico das substâncias muda de líquido para vapor.

Como estamos lidando com os constituintes das substâncias orgânicas, é necessário conhecer melhor sobre as maneiras de representá-lo. Na parte II do texto didático, sistematizamos as principais representações da estrutura dos constituintes das substâncias odoríferas partindo das simples para as mais complexas. Discutimos as maneiras e os significados das representações e, por fim, mostramos as fórmulas estruturais dos constituintes de limoneno, de mentol, de cinamaldeído e de acetato de linalilo. Apresentamos na tabela a seguir o caso do acetato de linalilo.

Tabela 9. Sistematização das principais representações do constituinte da substância acetato de linalilo.

Representações tridimensionais

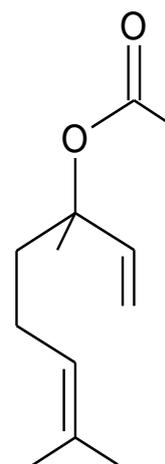
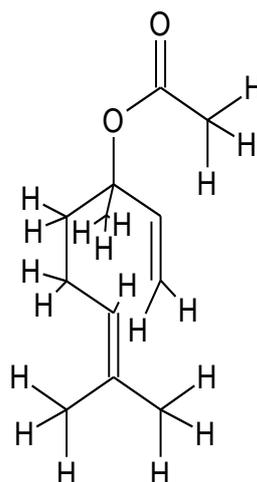
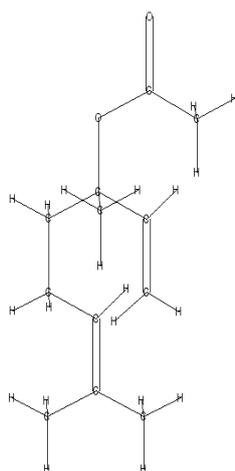
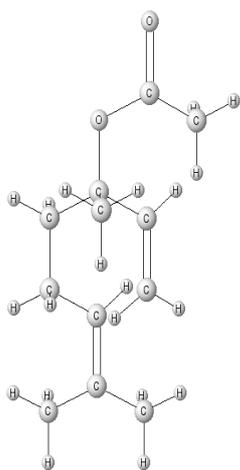
Representações planas

Completa

Simplificada

Completa

simplificada



Estruturas construídas com uso do software Jmol®.

Estruturas construídas com uso do software ChemSketch®.

Diante da histórica dificuldade em compreender as representações dos constituintes das substâncias orgânicas mencionada por Dewar e Childs (2017), interpretamos os significados das estruturas químicas. Por exemplo, o constituinte do acetato de linalilo é formado por átomos de carbono, hidrogênio e oxigênio e é representada pela fórmula molecular $C_{12}H_{20}O_2$. Diferentemente desta, a representação por fórmula estrutural nos informa a distribuição espacial dos átomos ao longo da estrutura. Considerando que existem diversas maneiras de representar os constituintes das substâncias orgânicas e isso é um motivo de dificuldades para os alunos, sistematizamos as fórmulas estruturais em dois tipos: representações tridimensional e plana. Por sua vez, cada representação possui uma versão completa e outra simplificada.

Na representação tridimensional completa, as bolas brancas são os núcleos dos átomos, que identificamos por seus símbolos químicos. Em traços pretos, representamos ligações químicas entre os átomos. Cada traço significa o compartilhamento de 1 par de elétrons entre dois átomos em suas camadas de valência. No desenho da molécula do acetato de linalilo podemos omitir os núcleos dos átomos culminando na representação pela fórmula estrutural tridimensional simplificada.

A partir da quantidade de traços pretos para cada ligação química, podemos afirmar que os átomos de carbono fazem quatro ligações químicas, os átomos de oxigênio fazem duas ligações químicas e os átomos de hidrogênio fazem uma ligação química. Diante da dificuldade de representar no papel a distribuição tridimensional dos átomos, os químicos desenvolveram outras formas mais simplificadas para desenhar os constituintes das substâncias orgânicas.

Na denominada representação plana completa, os átomos de carbono têm seus símbolos químicos omitidos. Ao desenhar no papel, é necessário fazer pequenas distorções em relação às representações tridimensionais. É possível, ainda, uma última representação: a representação plana simplificada. Nesta desenhamos somente os traços indicativos de ligações entre os átomos de carbono e entre átomos de carbono e de oxigênio. Na Química Orgânica, esse último tipo de representação é bastante utilizado, sobretudo, quando os constituintes das substâncias são difíceis de serem representados pelas fórmulas tridimensionais.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Numa perspectiva de educação emancipatória, o cidadão desenvolve a capacidade de compreender fenômenos e suas relações com os sistemas produtivos. Defendemos que o Ensino de Química para a cidadania se constitua por meio das interações sociais, a vivência na escola tendo o aluno a participação ativa no processo de ensino-aprendizagem. As atividades experimentais são desenvolvidas no sentido dialógico em que alunos e professores façam parte de contextos que privilegiem o questionamento, a indagação e a busca pelo conhecimento.

Consideramos que a partir das propriedades das substâncias odoríferas e dos métodos de extração de essências, podem-se discutir conceitos químicos como materiais, substâncias, soluções e solubilidade. Entendemos que o ensino-aprendizagem em Química Orgânica pode se constituir a partir de vivências experimentais com essências. Dessa forma, podem focar o estudo das propriedades das substâncias orgânicas e suas relações com a vida cotidiana.

Quando realizamos uma atividade experimental, observamos determinados fenômenos e elaboramos uma explicação. A partir da relação entre teoria-experimento articulamos o fazer e o pensar do químico, que é estruturado por meio de uma linguagem. Nesse sentido, a exaustiva nomenclatura é parte do ensino-aprendizagem em Química, não sendo um fim em si mesma nem o foco do trabalho na sala de aula.

Sistematizar as diversas maneiras de representar os constituintes das substâncias orgânicas é uma das principais dificuldades no ensino-aprendizagem de Química Orgânica. Nesse sentido, propomos neste TCC, o estudo das representações mostrando um processo de simplificação da linguagem química, partindo de estruturas mais complexas para outras mais simplificadas. Entendemos que essa estratégia de ensino pode facilitar o aluno na compreensão das representações pla-

nas, as mais utilizadas nos livros didáticos. Cabe ressaltar a importância de ensinar o significado de cada representação e os momentos de utilizá-las conforme as conveniências do que se deseja comunicar.

Nas construções de nossas propostas de atividades experimentais procuramos utilizar materiais de baixo custo, acessíveis e que podem encontrados em supermercados ou em lojas de produtos naturais. Procuramos, assim, substituir os reagentes orgânicos que normalmente são usados nos laboratórios de Química. A experimentação de baixo custo é uma medida para reduzir sensivelmente os custos com materiais e reagentes e a geração de resíduos e rejeitos tóxicos ao meio ambiente (SILVA, MACHADO e TUNES, 2011).

A partir de propriedades como cheiro, utilização terapêutica, métodos de obtenção e significados sociais, entendemos que essa temática possa contribuir para a valorização e respeito as mais variadas manifestações culturais e saberes. A construção dos textos das atividades experimentais foi norteada pelo Plano de Aula disponibilizado no Laboratório de Pesquisas em Ensino de Química da UnB em disciplinas de Práticas em Ensino de Química (LPEQ, 2017).

Conforme os PCN+, o Ensino de Química é estruturado pelo tripé Investigação e Compreensão, Representação e Comunicação e, Contextualização Sócio-Cultural. Priorizamos o estudo de algumas propriedades de substâncias orgânicas e os processos de extração de materiais vegetais como a maceração e a infusão. Ressaltamos, que na perspectiva curricular dos PCN+, as atividades desenvolvidas são para aulas de Química, mas contemplam múltiplas visões sobre as propriedades de substâncias odoríferas e sua importância nos contextos dos sistemas produtivos.

Tomando por base a análise de Machado e Sasseron (2012), defendemos que a pergunta em suas dimensões epistemológica, discursiva é elemento que propicia o diálogo em uma atividade experimental. Em uma aula em que as perguntas são bem vindas, a busca pelo o conhecimento é parte de um contexto que estimula a curiosidade crítica. Contextualizar é criar condições para que o aluno participe ativamente do processo de ensino-aprendizagem. Nesse sentido, são formas de estabelecer novas relações com os objetos de aprendizagem que são engajados com uma perspectiva mais questionadora em relação ao mundo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AFONSO, L. P. R.; SOUZA, Y. K.; SÁ, R. A.. Uma proposta diferenciada para o Ensino de Química Orgânica no Ensino Médio: Experiências do Estágio Supervisionado II. In: 2º CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 2015, Campina Grande. **Anais...** . Campo Grande: Conedu, 2005. p. 1 - 9. Disponível em: <http://www.editorarealize.com.br/revistas/conedu/trabalhos/TRABALHO_EV045_M D4_SA18_ID4717_16082015140553.pdf>. Acesso em: 9 jul. 2018.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA - ANVISA. Resolução-RDC ANVISA n. 306, de 7 de dezembro DE 2004. Dispõe sobre o Regulamento Técnico para o gerenciamento de resíduos de serviços de saúde. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 10 dez. 2004. p. 49.

AMARAL, C. L. C.; XAVIER, E. S.; MACIEL, M. L.. **Abordagem das relações ciência/tecnologia/sociedade nos conteúdos de funções orgânicas em livros didáticos de Química do Ensino Médio**. Investigações em Ensino de Ciências, v. 14(1), p. 101-114, 2009.

AULER, D.. **Articulação Entre Pressupostos do Educador Paulo Freire e do Movimento CTS: Novos Caminhos Para a Educação em Ciências**. **Contexto & Educação**. Ano 22. n. 77. Editora Unijuí. Ijuí-RS, n. 22, p. 167-188, 2007. Disponível em: < <https://revistas.unijui.edu.br/index.php/contextoeducacao/article/viewFile/1089/844>>. Acesso em: 13 de outubro 2017.

BASER, K. H. C.; BUCHBAUER, G.. **Handbook of Essential Oils: Science, Technology and Applications**. Nova Iorque: CRC Press, 2010.

BEJARANO, N. R. R.; CARVALHO; A. M. P.. **A educação química no Brasil: uma visão através das pesquisas e publicações da área**. *Educación Química*, segunda época, n. 11(1), p.160-167, mai. 2000.

BELTRAN, N. O. **Editorial**. *Revista Química Nova na Escola*, n.1, mai.1995.

BOTH, L.. **A Química Orgânica no Ensino Médio: na sala de aula e nos livros didáticos**. 2007. 150 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Instituto de Educação, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá.

BRASIL. Secretaria de Educação Básica. Ministério da Educação. **PCN +: Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais - Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias**. Brasília: MEC, 2002.

_____. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: MEC, 2006.

_____. Ministério da Educação. **Portaria MEC nº 790, de 27 de julho de 2016. Institui o Comitê Gestor da Base Nacional Curricular Comum e reforma do Ensino Médio**. Diário Oficial da União, Brasília, 28 de julho de 2016, Seção 1, p. 16. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=46471-link-port-790-base-curricularpdf&category_slug=julho-2016-pdf&Itemid=30192>. Acesso em: 12 novembro de 2017.

_____. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular: Ensino Médio. Brasília: Secretaria de Educação Básica, 2018. 575 p. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/wp-content/uploads/2018/04/BNCC_Ensino_Medio_embaixa_site.pdf>. Acesso em: 9 jul. 2018.

BRITO, A. M. G.; RODRIGUES, S. A.; BRITO, R. G.; XAVIER-FILHO, L.. **Aromaterapia: da gênese a atualidade**. Revista Brasileira de Plantas Mediciniais (Impresso), v. 15, p. 789-793, 2013.

BROWN, T.; LEMAY, H. E.; BURSTEN, B. E.. **Química: a ciência central**. 9 ed. Prentice-Hall, 2005.

BYL, A. S. **The essence and use of perfume in Ancient Egypt**. 2012. 430 f. Dissertação (Mestrado em Artes) – University of South Africa (Unisa), Pretória. Disponível em: <http://uir.unisa.ac.za/handle/10500/8105>. Acesso em: 22 nov. 2017.

CARNEIRO, S. M. M.. **Interdisciplinaridade: um novo paradigma do conhecimento?** Educar em Revista. Curitiba, n. 10, p. 99-109, 1994. Disponível em:

<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S010440601994000100013&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 29 de outubro 2017.

COLLEN, J.. **17 anos de Química Nova na Escola: notas de alguém que a leu como Estudante no Ensino Médio e no Ensino Superior com aspirações à docência**. Química Nova na Escola, Rio de Janeiro, v. 34, n. 1, p. 16- 20, fev. 2012.

COSTA, A. F.. **Farmacognosia**. v. I. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1994.

CUNHA, A. P. (Coord.). **Farmacognosia e Fitoquímica**. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2005.

DIAS, S. M.; SILVA, R. R.. **Perfumes uma Química inesquecível**. Química Nova na Escola, Rio de Janeiro, n. 4, p. 3-6, nov. 1996.

DEWYER, A.; CHILDS, P. E.. **Who says Organic Chemistry is difficult? Exploring Perspectives and Perceptions**. EURASIA Journal of Mathematics Science and Technology Education, v. 7, n. 7, jun. 2017. Disponível em: <<http://www.iserjournals.com/journals/eurasia/articles/10.12973/eurasia.2017.00748a>>. Acesso em: 19 nov. 2017.

FELIPE, L. O.; BICAS, J. L.. **Terpenos, aromas e a química dos compostos naturais**. Química Nova na Escola, Rio de Janeiro, v. 39, n. 2, p. 120- 130, mai. 2017.

FORTES, C. C.. **Interdisciplinaridade: origem, conceito e valor**. Disponível em: <http://www.pos.ajes.edu.br/arquivos/referencial_20120517101727.pdf>. Acesso em: 19 nov. 17.

FRANKLIN, K.. **Os conceitos de Doxa e Episteme como determinação ética em Platão**. Educar em Revista, Curitiba, n. 23, p. 374, jun. 2004. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-40602004000100023&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 2 jul. 2018.

FREIRE, P.. **Pedagogia da Autonomia: Saberes necessários à prática educativa**. 30. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2004. 148 p. (Coleção leitura).

GADOTTI, M.. **Trabalho e educação numa perspectiva emancipatória**. In: II Fórum Mundial de Educação Profissional e Tecnológica: Democratização, Emancipa-

ção e Sustentabilidade. Disponível em: <<https://goo.gl/bdjJWD>>. Acesso em: 01 jun. 2017.

GALIAZZI, M. C.. **Objetivos das atividades experimentais no ensino médio: a pesquisa coletiva como modo de formação de professores de ciências**. Ciência & Educação (bauru), [s.l.], v. 7, n. 2, p. 249-263, 2001. FapUNIFESP (SciELO).

GARCIA, S. C. S.. **Os alambiques da Ilha do Pico, Açores: sistemas técnicos, patrimônio e museologia**. 2012. 259 f. Dissertação (Mestrado) - Mestrado em Patrimônio, Museologia e Desenvolvimento, Departamento de História, Filosofia e Ciências Sociais, Universidade dos Açores, Ponta Delgada, 2012. Cap. 5. Disponível em: <<https://repositorio.uac.pt/bitstream/10400.3/2268/1/DissertMestrado SusanaCatarinaSilveira Garcia 2013.pdf>>. Acesso em: 16 jun. 2018.

GUIMARÃES, P. I. C.; OLIVEIRA, R. E. C.; ABREU, R. G.. **Extraíndo óleos essenciais de plantas**. Química Nova na Escola (online), n. 11, p.45-46, mai. 2000. Disponível em: <<http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc11/v11a10.pdf>>. Acesso em: 9 jul. 2018.

HAAGEN-SMITH, A. J.. **Essential oils. Engineering and Science**. v. XXIV, n. 8, p.1-11, 1961. Disponível em: <<http://calteches.library.caltech.edu/2087/1/haagen.pdf>> Acesso em: 21 de novembro de 2017.

HALMENSCHLAGER, K. R.. **Abordagem de temas em ciências da natureza no ensino médio: implicações na prática e na formação docente**. 2014. 373 f. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

JANICK, J.. Ancient Egyptian Agriculture and the Origins of Horticulture. In: **International Symposium on Mediterranean Horticulture: Issues and Prospects**. 2002. Cairo (Egito). Anais: Acta Horticulture. 582, 23-39.

LABORATÓRIO DE PESQUISAS EM ENSINO DE QUÍMICA - LPEQ. **Relatório de Plano de Aula**. Material utilizado nas disciplinas de Prática em Ensino de Química. Divisão de Ensino de Química, Instituto de Química, Universidade de Brasília, 2017.

LEVINE, I. N. **Physical Chemistry**. 6 ed. Nova Iorque, EUA: McGraw-Hill, 2009.

LIMA, A. C.; SANTOS, L. F.. Dialogismo e produções responsivas ativas: analisando práticas discursivas em aulas de língua portuguesa. *Letras & Letras (Online)*, v. 29, p. 1-11, 2013. Disponível em: <<http://www.seer.ufu.br/index.php/letraseletras/article/viewFile/25989/14275>>. Acesso em: 1 jul. 2018.

LISBÔA, J. C. F. (2015). **QNEsc e a seção de experimentação no ensino de química. Química Nova na Escola**, 37 (2), 198-202.

MACHADO, P. F. L.; MÓL, G. S.. **Experimentando química com segurança**. Revista Química Nova na Escola, v. 27, fev. 2008.

MACHADO, V. F.; SASSERON, L. H.. **As perguntas em aulas investigativas de Ciências: a construção teórica de categorias**. Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (online), v. 12, n. 2, p.29-44, ago. 2012. Disponível em: <<https://seer.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/2433/1833>>. Acesso em: 1 jul. 2018.

MARCELINO-JR, C. A. C.; BARBOSA, R. M. N.; CAMPOS, A. F.; LEÃO, M. B. C.; CUNHA, H. S.; PAVÃO; A. C.. **Perfumes e essências: a utilização de um vídeo na abordagem de funções orgânicas**. Química Nova na Escola, Rio de Janeiro, n. 19, p. 15- 18, mai. 2004.

MARCELINO-JR, C. A. C.; BARBOSA, R. M. N.; CAMPOS, A. F.; SANTOS, A. P.; LACERDA, C. C.; SILVA, C. E. G.. **Utilizando uma cuscuzeira na extração do óleo essencial do alecrim-da-chapada (*Lippiagracilis*), uma planta da caatinga**. Química Nova na Escola, Rio de Janeiro, n. 22, p. 51-53, nov. 2005.

MALDANER, O. A.; PIEDADE, M. C. T.. **Repensando a química**. Química Nova na Escola, São Paulo-SP, v. 1, p. 15-18, 1995.

MARCONDES, M. E. R.; SOUZA, F. L.; AKAHOSHI, L. H.; SILVA, M. A. E.. **Química orgânica: reflexões e propostas para o seu ensino**. São Paulo, SP: Centro Paula de Souza, 2014. Disponível em: <http://www.cpscetec.com.br/cpscetec/arquivos/quimica_organica.pdf>. Acesso em: 19 nov. 2017.

MELECCHI, M. I. S.. Caracterização Química de Extratos de *Hibiscus tiliaceus L.*: Estudo comparativo de métodos de extração. 2005. 218 f. Tese (Doutorado) - Curso

de Doutorado em Química, Instituto de Química, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005. Cap. 1.

PACHECO, S. M. V.; DAMASIO, F.. **Vanilina: origem, propriedades e produção**. Química Nova na Escola, Rio de Janeiro, v. 32, n. 4, p. 215- 219, nov. 2010.

Qnesc. Normas para publicação. **Recomendações para a submissão de artigos na Revista Química Nova na Escola**. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc39_3/20-Normas.pdf>. Acesso em: 29 nov. 17.

QUERUBINA, A. S.; COSER, M. A.; WALDMAN, W. R.. **Maquina de café expresso para extração de óleos essenciais: uma proposta experimental**. Química Nova na Escola, Rio de Janeiro, v. 38, n. 3, p. 269- 272, ago. 2016.

ROCHA, W. R.. **Interações intermoleculares**. Química Nova na Escola (online), n. 4, p.31-36, maio 2011. Disponível em: <<http://qnesc.sbq.org.br/online/cadernos/04/interac.pdf>>. Acesso em: 10 jul. 2018.

SANTOS, P. N.; AQUINO, K. A. S.. **Utilização do cinema na sala de aula: aplicação da Química dos perfumes no ensino de funções orgânicas oxigenadas e Bioquímica**. Química Nova na Escola, Rio de Janeiro, v. 33, n. 3, p. 160- 167, ago. 2011.

SIMÕES, C. M. O.; SCHENKEL, E. P.; MELLO, J. C. P. de; MENTZ, L. A.; PETROVICK, P. R.. 2017. **Farmacognosia: do produto natural ao medicamento**. Porto Alegre: Artmed.

SIMÕES, C. M. O.; SPITZER, V.. Óleos Voláteis. In: SIMÕES, C. M. O.; SCHENKEL, E. P.; GOSMAN, G.; MELLO; J. C. P.; MENTZ, L. A. PETROVICK, P. R. (Orgs). **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. Porto Alegre. Editora UFRGS e Editora UFSC, 1999. cap. 18.

SILVA, R. R.; BATISTA, J. A.; FERREIRA, G. A.. **O que é a Química e o que um químico faz**. Notas de aula, Brasília-DF, 2005.

SILVA, R. R.; MACHADO, P. F. L.; TUNES, E.. **Experimentar sem medo de errar**. In: SANTOS, W. L. P.; MALDANER, O. A. (Org.). Ensino de Química em Foco. Ijuí: Editora Unijui, 2011. Cap. 9. p. 230-261.

VOGEL, A. I.. **Química Orgânica – Análise Orgânica Qualitativa**, 3 ed., LTC: Rio de Janeiro, 1985.

WILLIAMSON, K. L.; MASTERS, K. M.. Castro. **Macroscale and Microscale Organic Experiments**. Washington-DC, EUA: Cengage Learning, 2011.

WOLFFENBÜLLER, A. N.. **Base da Química dos Óleos Essenciais e Aromaterapia: Abordagem Técnica e Científica**. 1 ed. São Paulo: Roca, 2011.

APÊNDICE 1 – OS EXPERIMENTOS ELABORADOS NO LPEQ/UNB

Notas perfumadas de casca de mexerica:

uma fragrância cítrica



Chazinho de hortelã: um frescor de menta



Óleo aromático de canela: uma múmia perfumada



Difusor de essência de lavanda: uma sala de aula com odor floral!



**APÊNDICE 2 - ESSÊNCIAS: PROPOSTAS DE ATIVIDADES EXPERI-
MENTAIS CONTEXTUALIZADAS PARA INTRODUÇÃO A QUÍMICA
ORGÂNICA NO ENSINO MÉDIO - TEXTO DIDÁTICO DE APOIO AO
PROFESSOR**

ESSÊNCIAS¹:

**PROPOSTAS DE ATIVIDADES EXPERIMENTAIS
CONTEXTUALIZADAS PARA INTRODUÇÃO A
QUÍMICA ORGÂNICA NO ENSINO MÉDIO**

TEXTO DIDÁTICO DE APOIO AO PROFESSOR

Hugo da Cruz Gomes
Roberto Ribeiro da Silva
Paula Melo Martins

¹Imagem de fundo adaptada de: <https://www.ecycle.com.br/component/content/article/67-dia-a-dia/4046-guia-oleos-essenciais-uso-aplicacao-propriedade-natural-aromaterapia-pele-cabelo-dor-muscular-aroma-massagem-natural.html>



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
INSTITUTO DE QUÍMICA**

Hugo da Cruz Gomes

**ESSÊNCIAS:
PROPOSTAS DE ATIVIDADES EXPERIMENTAIS
CONTEXTUALIZADAS PARA INTRODUÇÃO A QUÍMICA
ORGÂNICA NO ENSINO MÉDIO**

TEXTO DIDÁTICO DE APOIO AO PROFESSOR

Material didático produzido durante o Trabalho de Conclusão de Curso em Ensino de Química apresentado ao Instituto de Química da Universidade de Brasília, como requisito parcial para a obtenção do título de Licenciado em Química.

**Orientador: Roberto Ribeiro da Silva
Co-Orientador: Paula Melo Martins**

1.º/2018

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO.....	3.
PARTE I: A EXPERIMENTAÇÃO COM ESSÊNCIAS.....	4.
NOTAS PERFUMADAS DE MEXERICA: UMA FRAGRÂNCIA CÍTRICA.....	5.
CHAZINHO DE HORTELÃ: UM FRESCOR DE MENTA.....	11.
ÓLEO AROMÁTICO DE CANELA: UMA MÚMIA PERFUMADA.....	19.
DIFUSOR DE ESSÊNCIA DE LAVANDA: UMA SALA DE AULA COM ODOR FLORAL!.....	25.
PARTE II: UM OLHAR DO QUÍMICO PARA AS SUBSTÂNCIAS ODORÍFERAS.....	33.
EXPLORANDO OS CONSTITUINTES DAS SUBSTÂNCIAS ODORÍFERAS.....	40.
FRAGRÂNCIA DE MEXERICA.....	40.
CHAZINHO DE HORTELÃ (MENTA).....	41.
CHEIRO DE CANELA.....	42.
O CHEIRO DE LAVANDA.....	43.

APRESENTAÇÃO

Colegas professores e colegas professoras,

Este material didático é um conjunto de quatro propostas de atividades experimentais elaboradas durante o Trabalho de Conclusão de Curso *Essências: Propostas de Atividades Experimentais Contextualizadas para a Introdução a Química Orgânica no Ensino Médio*.

Está longe de nossas intenções apresentar fórmulas prontas ou regras milagrosas para ensinar Química na Educação Básica. Não acreditamos nisso. Defendemos que é possível desenvolver atividades que enriqueçam a formação sócio-cultural de nossos alunos e ofereçam outros caminhos para o aprendizado de conceitos científicos. Como cada contexto escolar é riquíssimo em possibilidades, sintam-se totalmente à vontade para ressignificar e reestruturar o nosso trabalho.

O material é dividido em duas partes: *Parte I: A experimentação com Essências* e, *Parte II: Um olhar do químico para as substâncias odoríferas*. Na parte I, apresentamos quatro atividades experimentais com materiais de baixo custo e adequadas ao tempo de nossas aulas na Educação Básica. Em cada atividade experimental, há uma proposta que foi elaborada com base nos seguintes critérios: título, tema, subtema, conceitos importantes no desenvolvimento da atividade, materiais, pergunta, procedimento experimental, observações macroscópicas, interpretações submicroscópicas, contribuições para a formação cultural, recomendações sobre os resíduos e rejeitos e, por último, recomendações sobre segurança e referências bibliográficas.

Já na parte II, construímos um texto sobre a relação entre o fazer do químico e a elaboração de modelos para explicar as propriedades e transformações das substâncias. Considerando a importância das representações das moléculas orgânicas e sua relação com o fazer do químico orgânico, temos uma seção denominada *Explorando os Constituintes das Substâncias Odoríferas*. Trabalhamos com diferentes representações, partindo da mais complexa, que denominamos de representação tridimensional completa. A seguir, passando por uma série de simplificações até chegarmos a uma representação plana simplificada. Acreditamos que essa estratégia possa ajudar nossos alunos a se familiarizarem melhor com as representações das moléculas orgânicas mostradas nos livros didáticos.

Agradecemos a leitura sendo todas as sugestões de melhorias muito bem-vindas.

Os autores.

PARTE I:

A EXPERIMENTAÇÃO COM ESSÊNCIAS

PROPOSTA DE ATIVIDADE EXPERIMENTAL

NOTAS PERFUMADAS DE CASCA DE MEXERICA:

UMA FRAGRÂNCIA CÍTRICA¹

¹Imagem de fundo adaptada de: <<https://www.agroportal.pt/la-lonja-nacional-destaca-precios-saludables-en-citricos-2/>>. Acesso em: 1/8/2018.

PROPOSTA DE ATIVIDADE EXPERIMENTAL
NOTAS PERFUMADAS DE CASCA DE MEXERICA: UMA FRAGRÂNCIA CÍTRICA

➤ **Pergunta:** como extrair fragrância da casca de mexerica?

➤ **Principais contextos envolvidos na elaboração da pergunta:** perfumes, perfumes cítricos, essência de mexerica, extração de essências.

➤ **Conceitos importantes para explicar as observações experimentais:** solubilidade, soluto, solvente, solução, extrato vegetal etanólico, substância orgânica, solvente orgânico, maceiração volatilidade, olfação, neurônios olfativos, quimiorreceptores.

➤ **Materiais**

a) álcool de cereais¹ (encontrado em farmácias de manipulação ou lojas de produtos naturais);

b) mexericas maduras²;

c) etiquetas;

d) 1 borrifador;

e) Papel alumínio;

f) pinça;

a) 1 pires (ou vidro de relógio caso haja na escola).

➤ **Procedimento experimental³**

a) descascar as mexericas;

b) etiquetar o frasco borrifador com o rótulo *fragrância de casca de mexerica*;

c) colocar as cascas de mexerica e adicionar o álcool de cereais até que estejam submersas;

d) ajeitar as cascas no frasco usando a pinça;

e) tampar o frasco e acionar a trava do borrifador;

f) agitar por cerca de 5 minutos a 10 minutos realizando pequenas pausas;

¹ O álcool de cereais possui um cheiro mais suave que o álcool etílico comum. Dessa forma, percebe-se a fragrância de mexerica mais facilmente.

² Mexericas maduras possuem maior quantidade de essência a ser extraída da casca.

³ Sugerimos que o professor prepare extrato de casca de laranja 1 dia antes da atividade para que o aroma seja mais perceptível aos alunos.

- g) abrir a trava do borrifador;
- h) borrifar o extrato etanólico de casca de mexerica sobre o pires;
- i) apresentar o pires para que os alunos percebem a fragrância;
- j) envolver o frasco com papel alumínio para estocar⁴ o extrato de casca de mexerica.

➤ **Observações Macroscópicas:** O álcool, após certo tempo em contato com a casca de mexerica, adquire a fragrância cítrica. Com o passar de algumas horas, percebemos que o aroma de cítrico fica mais perceptível. É possível observar que o álcool adquire a cor alaranjada da casca da mexerica.

➤ **Interpretações Submicroscópicas:** ao colocarmos partes de um vegetal em contato com o etanol, estamos realizando um processo chamado de extração (ANVISA, 2011). Dizemos que substâncias presentes na casca da fruta têm a propriedade de se dissolverem na substância etanol. Nesse processo, substâncias que estavam presentes na casca da mexerica passam a fazer parte de uma solução que contém o etanol e essas substâncias que se dissolveram.

Essa solução compõe-se de um solvente (etanol), substância que está em maior quantidade e, pelas substâncias que foram dissolvidas, denominadas de solutos. Na indústria farmacêutica, normalmente, quando uma solução é preparada por etanol em contato com parte de um vegetal (cascas, flores, frutos, caule, sementes, entre outros), dizemos que foi obtido um extrato à base de etanol, ou ainda, extrato etanólico.

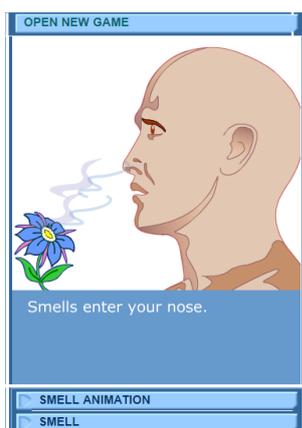
O etanol é produzido a partir de bactérias que fermentam a cana de açúcar e cereais como o milho, a cevada, o trigo, entre outros. Essa substância é um exemplo de uma substância orgânica e uma de suas propriedades é a capacidade de dissolver substâncias orgânicas como algumas das que estão presentes na casca de mexerica. Nesse caso, dizemos que a substância etanol é um exemplo de solvente orgânico: substância orgânica, que apresenta a propriedade de dissolver outras substâncias orgânicas.

A solução etanólica de casca de mexerica é um exemplo de fragrância cítrica. Esse tipo de fragrância pode ser obtido a partir de cascas de frutas como a lima, o limão, a laranja, a tangerina, a mexerica, a mandarina etc. As fragrâncias cítricas são exemplos de materiais: porções de matéria que contém duas ou mais substâncias, que são a base química de perfumes, conferindo a sensação de frescor e o odor de frutas (DIAS e SILVA, 1997). O limoneno, outro exemplo de substância orgânica, está presente na fragrância cítrica e têm propriedade de evaporar rapidamente, ou seja, é uma substância volátil (SANTOS, 2013).

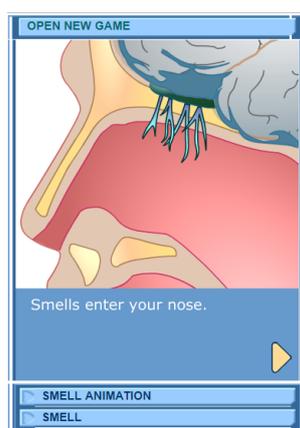
⁴ A essência de mexerica é fotossensível. É possível também a utilização de frasco âmbar ou acondicionamento em local ausente de luz.

A volatilidade de substâncias cítricas é bastante acentuada. Por esse motivo, na fabricação de perfumes, são utilizadas como notas superiores ou de cabeça: os primeiros odores percebidos quando nos perfumamos. A partir de conceitos científicos, podemos explicar a percepção de odores de fragrâncias no quadro 1.

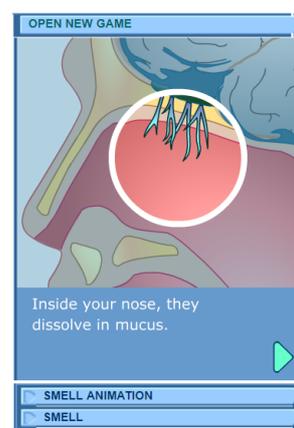
Quadro 1. Aspectos importantes no mecanismo da olfação. Os textos explicativos estão referenciados em Wolffenbüller (2011). As figuras foram retiradas de BBC Science & Nature (2014).



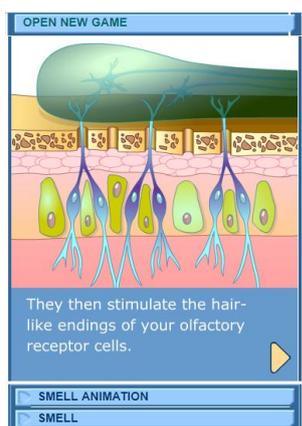
1) substâncias odoríferas (como o limoneno presente na casca de frutas cítricas) passam para o estado de vapor (vaporização);



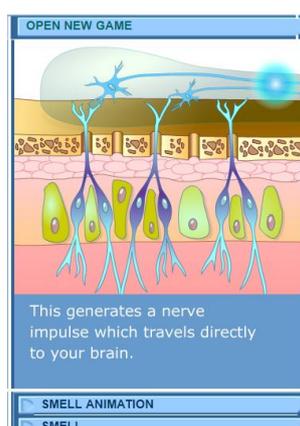
2) os vapores das substâncias odoríferas entram em contato com o nariz;



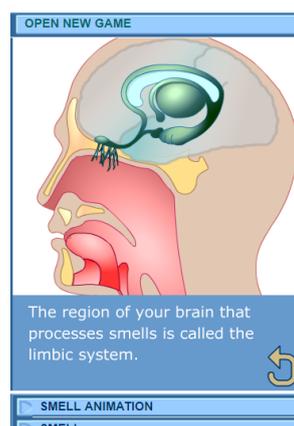
3) os vapores interagem com outras substâncias presentes nos tecidos das cavidades nasais (chamados de epitélios olfativos);



4) essa interação estimula células conhecidas por neurônios olfativos que liberam substâncias denominadas quimiorreceptores;



5) os quimiorreceptores chegam até o Sistema Nervoso Central (SNC), onde provocam milhares de reações químicas;



6) o cérebro estimulado pelos quimiorreceptores produz substâncias que são liberadas e estão associadas a nossa memória e emoções.

➤ **Contribuições para a formação cultural:** um perfume é fabricado pela combinação de diferentes tipos de fragrâncias, que são organizados em vários grupos conforme a volatilidade e a semelhança nos odores (família olfativa). São exemplos de famílias olfativas: cítricas (ex: laranja), rústicas canforáceas (ex: lavanda), mentoladas (ex: menta), aldeídicas (ex: aldeído C 12-L), verdes (ex: jacinto), frutais (ex: pêssego), florais (ex: jasmim) entre outras (DIAS e SILVA, 1997; BARROS, 2007).

As combinações de fragrâncias são conhecidas por notas perfumísticas, que são classificadas conforme o tempo de evaporação (volatilidade). Um perfume possui as seguintes composições: notas superiores (ou de cabeça do perfume) – detectadas nos primeiros 15 minutos de evaporação; notas do meio (ou coração do perfume) percebidas entre três e quatro horas. Por último, temos as notas de fundo (base ou fixadora) sentidas entre três a quatro horas, sendo, portanto, as menos voláteis (DIAS e SILVA, 1997; SANTOS, 2013).

As fragrâncias de perfume são de origem tanto sintética (sintetizada por meio de reações químicas) quanto naturais (extraídas diretamente de vegetais ou animais). As fontes de matérias primas sintéticas são as mais utilizadas, pois isso reduz o custo de produção além de reduzir o desmatamento e o abate de animais (quando permitido por lei).

As fragrâncias naturais são preparadas a partir da extração de substâncias de flores, de raízes, de caules, de folhas e de sementes de plantas aromáticas. São materiais que contêm várias substâncias voláteis, que têm uma grande importância na aromatização de alimentos, produtos de limpeza, formulações farmacêuticas (chás, xaropes, por exemplo), cosméticos, entre outros (SANTOS, 2013).

A bergamota ou mexerica é um fruto da mexeriqueira (ou bergamoteira) ou *Citrus reticulata* como os botânicos a conhecem. Essa árvore pertence à família das rutáceas (*Rutaceae* em latim), tem em média 4,5 metros de altura, folhas lisas e ovais. É uma planta originária de áreas tropicais da Ásia, de crescimento lento, de vigor e tamanho médios. Seus ramos são finos, pouco espinhosos, com pequenas folhas afiladas e com odoríferas (DONNADIO; STUCHI; CYRILLO, 1998).

A casca da mexerica possui superfície lisa e contém materiais oleosos conhecidos por óleos essenciais. Quando vamos descascar uma mexerica, comumente, vemos gotículas espirrar de fragmentos da casca. Se prestarmos atenção, ao passar os dedos quando partimos a casca, ficamos com os dedos oleosos, pois estamos manipulando essência de bergamota (ou óleo essencial de bergamota) (DONNADIO; STUCHI; CYRILLO, 1998; SANTOS, 2013).

O óleo essencial de bergamota possui cor amarelo-alaranjada, sabor cítrico e adocicado. Também pode ser obtido a partir de outras frutas cítricas, por exemplo, a laranja, o limão, a tange-

rina, entre outras. A extração de óleos essenciais cítricos é feita em escala industrial por um método denominado de extrusão ou prensagem. Equipamentos chamados de prensas espremem as cascas das frutas cítricas obtendo suco e o óleo essencial, que fica na parte superior (menor densidade) (WOLFFENBÜLLER, 2011). Em seguida, o material é centrifugado para separar o óleo essencial do suco de fruta, que será utilizado na indústria de alimentos (produção de sucos concentrados).

➤ **Recomendações sobre resíduos e rejeitos:** o extrato etanólico, assim como resíduos de casca de mexerica, podem ser estocados para utilização em outras atividades experimentais. O local de armazenagem deve ser afastado de produtos químicos para que não haja riscos de contaminação. Caso não seja possível a estocagem em local apropriado, descartar o extrato na pia e os resíduos de casca de mexerica no lixo observando as identificações de coleta seletiva (caso haja) na região. É possível também utilizar as cascas de mexerica como adubo orgânico. Antes da adubação, deixar o material ao sol para que o etanol evapore.

➤ **Recomendações sobre segurança:** sugerimos que o professor manipule os materiais utilizando luvas e jaleco para que os estudantes percebam a importância do uso de Equipamentos de Proteção Individual (EPI) no cotidiano do químico. O extrato alcoólico não deve ser ingerido e, em caso de contato com os olhos lavar com água corrente por alguns minutos. O álcool de cereais é um produto inflamável e deve ser acondicionado em local afastado de fonte de calor e com baixa iluminação. Todos os frascos utilizados no experimento devem ser etiquetados.

Medidas de primeiros-socorros durante o manuseio de álcool de cereais

- *Inalação: procurar ar fresco no caso de inalação acidental de vapores ou produtos de decomposição. Se não houver respiração, aplicar respiração artificial. Se necessário, consultar o médico.*

- *Contato com a pele: remover imediatamente a roupa e os sapatos contaminados. Lavar imediatamente com muita água durante pelo menos 15 minutos. Se necessário, consultar o médico.*

- *Contato com os olhos: lavar com água corrente no mínimo por 15 minutos, levantando as pálpebras algumas vezes, para eliminar quaisquer resíduos do material. Remova lentes de contato, se tiver. Consultar um médico oftalmologista.*

- *Ingestão: não provocar o vômito e procurar orientação médica.*

- *Ações que devem ser evitadas: não administrar nada oralmente, não provocar vômito e não limpar partes do corpo com solventes.*

Adaptado de: QUIMIDROL (Brasil). **Ficha de informações de segurança de produto químico: álcool de cereais**. Joiville: Quimidrol, 2014. 11 p. Disponível em: <http://www.quimidrol.com.br /media/blfa_files/Alcool_de_Cereais_3.pdf>. Acesso em: 20 jun. 2018.

➤ Referências Bibliográficas

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA – ANVISA. **Formulário de Fitoterápicos: Farmacopeia Brasileira**. 1 ed. Brasília, 2011. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br /hotsite/farmacopeiabrasileira/conteudo/Formulario_de_Fitoterapicos_da_Farmacopeia_Brasileira.pdf>. Acesso em: 21 mai. 2018.

BARROS, A. L. N.. **Análise de perfumes**. 2007. 66 f. TCC (Graduação) - Curso de Farmácia, Centro Universitário das Faculdades Metropolitanas Unidas - FMU, São Paulo, 2007. Disponível em: <<http://arquivo.fmu.br/prodisc/farmacacia/alnb.pdf>>. Acesso em: 31 mai. 2018.

BBC SCIENCE & NATURE (Reino Unido). British Broadcasting Corporation - BBC. **Nervous system - Smell**. 2014. Animações sobre o mecanismo da olfação humana. Disponível em: <http://www.bbc.co.uk/science/humanbody/body/factfiles/smell/smell_animation.shtml>. Acesso em: 29 maio 2018.

DIAS, S. M.; SILVA, R. R.. **Perfumes: Uma Química Inesquecível**. Química Nova na Escola: Química e Sociedade, v. 4, p.3-6, nov. 1997. Disponível em: <<http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc04/quimsoc.pdf>>. Acesso em: 31 maio 2018.

DONADIO, Luiz Carlos; STUCHI, Eduardo Sanches; CYRILLO, Fábio Luiz de Lima. **Tangerinas ou mandarinas**. Jaboticabal: FUNEP, 1998. 40 p. Boletim Citrícola UNESP/FUNEP/EECB Abril n. 5/1998.

SANTOS, J. Z.. **Caracterização química de óleos essenciais de folhas de tangerineiras e híbridos**. 2013. 148 f. Tese (Doutorado) - Curso de Agronomia, Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, Brasília, 2013. Disponível em: <<http://repositorio.unb.br/handle/10482/14301>>. Acesso em: 31 maio 2018.

WOLFFENBÜLLER, A. N.. **Base da Química dos Óleos Essenciais e Aromaterapia: Abordagem Técnica e Científica**. 1 ed. São Paulo: Roca, 2011.

PROPOSTA DE ATIVIDADE EXPERIMENTAL

CHAZINHO DE HORTELÃ: UM FRESCOR DE MENTA¹

¹ Imagem de fundo adaptada de: <<https://www.greenme.com.br/morar/faca-voce-mesmo/1837-hortela-10-usos-em-casa-e-na-cozinha>>. Acesso em: 1/8/2018.

PROPOSTA DE ATIVIDADE EXPERIMENTAL

CHAZINHO DE HORTELÃ: UM FRESCOR DE MENTA

➤ **Pergunta:** por que devemos ferver a água para fazer o chá?

➤ **Principais contextos envolvidos na elaboração da pergunta:** chás, essência de hortelã.

➤ **Conceitos importantes para explicar as observações experimentais:** solubilidade, soluto, solvente, solução, tricomas glandulares, epiderme vegetal, variação da solubilidade com mudança de temperatura, infusão.

➤ **Materiais**

- a) 100 mL de água natural (à temperatura ambiente);
- b) folhas de hortelã (cerca de um maço);
- c) aquecedor elétrico portátil (conhecido como rabo quente);
- c) colheres;
- d) canecas;
- e) peneira;
- f) 2 pires;
- g) açúcar a gosto

➤ **Pergunta:** por que devemos ferver a água para fazer o chá?

➤ **Procedimento experimental¹**

Experimento 1

- a) Aqueça 50 mL de água natural até a temperatura de ebulição (cerca de 5 minutos);
- b) coloque a água aquecida na caneca;
- c) mergulhe as folhas de hortelã e cubra com um pires;
- d) deixe em repouso (por cerca de cinco minutos);
- e) passe o material pela peneira para remover a parte sólida (usar luvas de proteção contra

¹ Sugerimos que uma amostra do chá 1 seja preparada antes da aula para ser mostrada aos alunos.

o calor);

f) adicione açúcar a gosto, misturando com a colher.

Experimento 2²

a) coloque 50 mL de água natural na caneca;

b) coloque a mesma quantidade de folhas de hortelã do experimento 1 e cubra com um pires;

c) deixe em repouso por 10 minutos (mesmo tempo de preparo do chá 1);

g) passe o material pela peneira para remover a parte sólida;

d) adicione açúcar a gosto, misturando com a colher.

➤ **Observações Macroscópicas:** podemos comparar os dois procedimentos de preparação de chá, construindo a seguinte tabela:

Parâmetros de análise	Experimento 1	Experimento 2
Principais etapas realizadas no preparo do chá	Etapa 1) Aquecer a água Etapa 2) deixar as folhas em contato com água fervente	Etapa 1) Deixar as folhas em contato com a água a temperatura ambiente
Estimativa de tempo para cada etapa	Etapa 1) 5 minutos Etapa 2) 5 minutos	Etapa 2) 10 minutos
Tempo total de realização do experimento ³	10 minutos	10 minutos
Aroma	Suave de hortelã, doce (do açúcar)	Sem aroma (ou aroma de água com açúcar)
Cor	Esverdeado	Incolor ou levemente esverdeado

A partir da comparação mostrada na tabela acima, pudemos perceber que, no experimento 1, foi obtido um líquido com o sabor característico da folha de hortelã. O tempo de realização dos procedimentos foi idêntico, porém, no experimento 1 a água foi aquecida. O aquecimento da água, provavelmente, aumentou a capacidade de a água extrair o aroma da folha de hortelã.

² Para fins de organização do tempo da atividade, o chá 2 pode ser preparado concomitantemente ao chá 1.

³ É importante que o tempo de realização dos experimentos seja o mesmo para que ambos os procedimentos sejam comparáveis.

Interpretações Submicroscópicas: para compreender como os cientistas explicam a relação entre o aquecimento da água e a preparação do chá, precisamos conhecer um pouco sobre os organismos vegetais. A hortelã possui órgãos vegetais (raiz, caule e folha) e órgãos reprodutivos (flores, frutos e sementes) (UFPB, 2015). Como a folha é um órgão, é formada por diferentes tipos de tecidos que são conjuntos de células com função e estrutura semelhantes. Existe uma classe de tecidos, chamada de epiderme⁴, que se destina à proteção do vegetal contra lesões mecânicas, contra a ação de organismos causadores de doenças (vírus, bactérias, fungos entre outros), contra a perda de água, entre outras funções.

Esses tecidos estão presentes nas folhas e também nos demais órgãos vegetais. Existem células nos tecidos vegetais das folhas de hortelã que são conhecidas por tricomas glandulares (TURNER; GERSHENZON; RODNEY, 2000; TURNER e CROTEAU, 2004). Com o auxílio do microscópio, os cientistas que estudam Botânica puderam conhecer melhor a forma e a organização desse tipo de células como mostrado na figura a seguir:

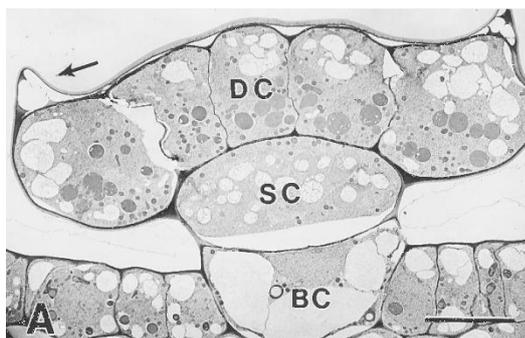


Figura 1. Lâmina de tecido vegetal da espécie *Mentha X piperita* (uma das espécies de hortelã). A região identificada como SC (abreviação em inglês de célula secretora) é a célula que produz e armazena as substâncias que compõem a essência de menta. Fonte: TURNER; GERSHENZON; CROTEU, 2000.

Quando colocamos água fervente em contato com as folhas de hortelã, há transferência de energia térmica da água para a folha, elevando a temperatura do órgão vegetal. Na folha, isso ocasiona a ruptura dos tricomas glandulares (identificado na figura 1 como SC), que são as células produtoras de substâncias responsáveis pelo aroma de menta presente na folha de hortelã.

Uma das substâncias produzidas nos tricomas glandulares (células) presentes na folhas de hortelã (órgão) é a substância mentol. A ruptura das células ocorre mais facilmente com a elevação da temperatura. Assim, para que a substância mentol possa ser extraída das folhas de hortelã, é necessário aquecer a água. O leitor pode questionar: por que não aquecer diretamente as folhas? Se colocarmos as folhas do vegetal diretamente numa fonte de calor, a transferência

⁴ Cuidado! O nome epiderme também refere-se a tecidos animais. Porém a epiderme vegetal possui composições diferentes em relação a epiderme de animais. Em comum entre a epiderme de animais e vegetais há a função de proteção contra ataques externos (mecânicos, calor, tóxicos etc.).

de energia térmica será intensa a ponto de iniciar a incineração (queima) da folha.

Ao colocarmos as folhas de hortelã (parte de um vegetal) em contato com a água fervente em recipiente fechado, estamos realizando um procedimento denominado de infusão (ANVISA, 2011). A infusão é um procedimento de extração a quente (com aquecimento) em que as substâncias extraídas, são dissolvidas na água (solvente) a temperatura elevada. Além de romper tricomas glandulares presentes na folha de hortelã, o aquecimento aumenta a capacidade de a água dissolver o mentol e outras substâncias extraídas da folha. Quimicamente, dizemos que a solubilidade do mentol aumenta com a temperatura.

➤ Contribuições para a formação cultural

O chá é uma bebida preparada a partir de água quente ou fervente, que é derramado sobre uma erva aromática. É uma das bebidas mais consumidas no mundo cujo aroma das mais diferentes plantas é apreciado em várias partes do mundo. Há registros do ano 2732 a.C (antes de Cristo) que apontam a China como um dos primeiros produtores e consumidores da infusão. O nome que conhecemos hoje advém da planta *Camellia sinensis*, que era conhecida pelos chineses como planta chá, a qual se fazia uma bebida de mesmo nome (VELPANDI 2013).

Uma das maneiras de contar sobre a origem do chá é com base em elementos da cultura do próprio do país de origem. Contam sábios chineses que um antigo imperador chamado Shennong tinha o hábito de tomar água quente, pois acreditava que essa prática trazia benefícios à saúde. Um dia, enquanto realizava uma de suas expedições pelo Império Chinês, resolveu fazer uma pausa após longa viagem (BRAIBANTE, 2014).

Em um dos momentos de descanso do imperador, caíram algumas partes vegetais em uma tigela com água quente que trazia consigo. Percebendo que havia uma mudança de cor no líquido, resolveu experimentá-lo e, para sua surpresa, sentiu um aroma suave e gosto ligeiramente amargo. Aquela bebida possuía outra propriedade interessante: após o consumo, sentia-se vigor e uma disposição. Assim, o Imperador Shennong decidiu conceder a dádiva do chá a humanidade (SILVA, 2014).

Os europeus começaram a ter contato com os chineses a partir do século XVI, quando iniciam as Grandes Navegações. O primeiro registro sobre uma planta oriental com o nome chá é do veneziano Giovanni Battista Ramusio (1485-1557), publicado no ano de 1559 no livro *Navigazione et Viaggi* (Navegação e Viagem). Com o domínio português da rota para as Índias no século XVI, há quem diga que navegadores lusitanos levaram a bebida para a Europa embora não haja registros oficiais (VELPANDI 2013; SILVA, 2014).

As técnicas de plantio das camélias eram de monopólio chinês o que, aliado aos custos de transporte do Oriente para o Ocidente, tornava o produto caro na Europa. Iniciaram-se, então, expedições em busca dessas mudas para que fossem cultivadas em solo europeu e pudessem ser comercializadas. Botânicos holandeses realizaram as primeiras descrições e classificação de espécies oriundas do Japão. A Ilha de Java (atualmente pertencente ao arquipélago da Indonésia), colônia holandesa, tornou-se a primeira região produtora de chá fora do Império Chinês (SILVA, 2014).

Com os Atos de Navegação de 1651 (*Navigation Acts*), a marinha mercante inglesa se torna a mais poderosa do mundo já em meados do século XVII. A Companhia Britânica de Comércio das Índias Orientais (*British East Trading Company*) assume o controle do comércio com o Oriente e consolida o chá como produto consumido na Europa. Servir a bebida requeria postura adequada, regras de etiqueta, louças caras e tudo que fosse necessário para as cortes européias reafirmarem seu poderio econômico.

Tão logo se difundiu entre as elites da Europa, o produto chega até a Casa dos Bragança com D. Catarina (1638-1707), que assimilava o hábito inglês do chá das cinco (*five o' clock tea*). Com a vinda da família real portuguesa em 1808, D. João VI trouxe, juntamente com as cortes portuguesas, as primeiras mudas para o Rio de Janeiro (então capital da colônia) e por volta de 1814, já se registravam 6000 pés de chá no Jardim Botânico da capital. O consumo de chá tornou-se hábito entre as cortes brasileiras como registrado por Machado de Assis, escritor brasileiro do século XIX:

Sabido que reli a carta, antes e depois do almoço, sabido fica que almocei, e só resta dizer que essa refeição foi das mais parcas da minha vida: um ovo, uma fatia de pão, uma xícara de chá. Não me esqueceu esta circunstância mínima; no meio de tanta coisa importante obliterada escapou esse almoço. A razão principal poderia ser justamente o meu desastre; mas não foi; a principal razão foi a reflexão que me fez o Quincas Borba, cuja visita recebi naquele dia. Disse-me ele que a frugalidade não era necessária para entender o Humanitismo, e menos ainda praticá-lo; que esta filosofia acomodava-se facilmente com os prazeres da vida, inclusive a mesa, o espetáculo e os amores; e que, ao contrário, a frugalidade podia indicar certa tendência para o ascetismo, (...) (ASSIS⁵, cap. 109, 1978;).

O trecho da obra *Memórias Póstumas de Brás Cubas* relata um momento da hora do chá que era dedicado a filosofar sobre a vida, confidenciar coisas, sonhar. Brás Cubas (narrador) entende que, nesses momentos, podiam-se fazer acordos, bajular, sentir o prazer de estar à mesa, de receber visitas (como a de Quincas Borba). Era exclusividade de nossa aristocracia, regada de mesa farta tomar um chá, que era servido pelas escravas ou mucamas. Assim como

⁵ ASSIS, J. M. M.. *Memórias póstumas de Brás Cubas*. São Paulo: Abril Cultural, 1978. Disponível em: <<http://www.dominiopublico.gov.br/download/texto/bv000215.pdf>>.

nas cortes europeias simbolizava o poder, a pompa. No Brasil escravocrata do século XIX, o chá era uma maneira de reforçar as relações de servidão de escravos para com os seus senhores (LIMA, 1997).

➤ **Recomendações sobre os resíduos e rejeitos:** os chás de hortelã devem ser filtrados e descartados na pia. Já as folhas do vegetal, podem ser utilizadas como adubo orgânico ou descartados no lixo observando as identificações de coleta seletiva (caso haja) na região.

➤ **Recomendações sobre segurança:** sugerimos que o aquecimento da água seja realizado pelo professor em panela ao fogo baixo ou forno micro-ondas. Os melhores recipientes para colocar os chás são canecas, pois são mais fáceis de segurar, evitando possíveis quedas.

Sugerimos que o professor realize o experimento utilizando luvas resistentes ao calor e jaleco para que os estudantes percebam a importância do uso de Equipamentos de Proteção Individual (EPI) no cotidiano do químico. Se os alunos forem consumir chá, servi-los após resfriamento para evitar queimaduras. Questionar se há alunos diabéticos na sala de aula e, em caso positivo, substituir o açúcar comum por adoçantes ou açúcar mascavo, ou não adoçar as bebidas. Nesse experimento, é importante dialogar sobre o risco de queimaduras domésticas como nos textos a seguir.

6 de junho: Dia Nacional de Luta Contra Queimaduras



Retirado de: BLOG SAÚDE MG. Secretaria de Saúde de Minas Gerais. **#Curiosidade: Saiba como prevenir queimaduras em crianças.** 2016. Cartilha informativa para o Dia Nacional de Luta Contra Queimaduras. Disponível em: <<http://blog.saude.mg.gov.br/2016/06/06/>>

curiosidade-saiba-como-prevenir-queimaduras-em-criancas/>. Acesso em: 24 maio 2018.

Texto da Biblioteca Virtual de Saúde com orientações gerais sobre queimaduras

Queimaduras

Queimadura é toda lesão provocada pelo contato direto com alguma fonte de calor ou frio, produtos químicos, corrente elétrica, radiação, ou mesmo alguns animais e plantas (como larvas, água-viva, urtiga), entre outros. Se a queimadura atingir 10% do corpo de uma criança ela corre sério risco. Já em adultos, o risco existe se a área atingida for superior a 15%.

Tipos de queimaduras:

- *Queimaduras térmicas: são provocadas por fontes de calor como o fogo, líquidos ferventes, vapores, objetos quentes e excesso de exposição ao sol;*
- *Queimaduras químicas: são provocadas por substância química em contato com a pele ou mesmo através das roupas;*
- *Queimaduras por eletricidade: são provocadas por descargas elétricas.*

Quanto à profundidade, as queimaduras podem ser classificadas como:

- *1º grau: atingem as camadas superficiais da pele. Apresentam vermelhidão, inchaço e dor local suportável, sem a formação de bolhas;*
- *2º grau: atingem as camadas mais profundas da pele. Apresentam bolhas, pele avermelhada, manchada ou com coloração variável, dor, inchaço, desprendimento de camadas da pele e possível estado de choque;*
- *3º grau: atingem todas as camadas da pele e podem chegar aos ossos. Apresentam pouca ou nenhuma dor e a pele branca ou carbonizada.*

Primeiros socorros

Colocar a parte queimada debaixo da água corrente fria, com jato suave, por, aproximadamente, dez minutos. Compressas úmidas e frias também são indicadas. Se houver poeira ou insetos no local, mantenha a queimadura coberta com pano limpo e úmido.

No caso de queimaduras em grandes extensões do corpo, por substâncias químicas ou eletricidade, a vítima necessita de cuidados médicos urgentes.

- *nunca toque a queimadura com as mãos;*
- *nunca fure bolhas;*
- *nunca tente descolar tecidos grudados na pele queimada;*
- *nunca retire corpos estranhos ou graxa do local queimado;*
- *nunca coloque manteiga, pó de café, creme dental ou qualquer outra substância sobre a queimadura – somente o médico sabe o que deve ser aplicado sobre o local afetado.*

IMPORTANTE: Somente médicos e cirurgiões-dentistas devidamente habilitados podem diagnosticar doenças, indicar tratamentos e receitar remédios. As informações disponíveis em Dicas em Saúde possuem apenas caráter educativo.

Retirado de: BRASIL. Biblioteca Virtual de Saúde. Ministério da Saúde. **Queimaduras**. 2004. Informações Gerais na Área de Ciências da Saúde. Disponível em: <<http://bvsmis.saude.gov.br/dicas-em-saude/2109-queimaduras>>. Acesso em: 24 mai. 2018.

➤ Referências Bibliográficas

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA – ANVISA. Formulário de Fitoterápicos [Farmacopeia Brasileira] 1 ed. Brasília, 2011. Disponível em: < http://www.anvisa.gov.br/hotsite/farmacopeiabrasileira/conteudo/Formulario_de_Fitoterapicos_da_Farmacopeia_Brasileira.pdf>. Acesso em: 21 mai. 2018.

BRAIBANTE, M. E. F.; DA SILVA, Denise.; SHMITZ BRAIBANTE, H. T.; PAZINATO, M. S. **A química dos chás.** Química Nova na escola, 2014. Disponível em: <<http://qnesc.sbq.org.br/online/prelo/QS-47-13.pdf>>. Acesso em: 27 mai. 2018.

SILVA, R. M. E.. **O Chá Em Portugal: História e Hábitos de Consumo.** 2014. 100 f. Tese (Doutorado) - Curso de Estudos Interculturais Português/chinês: Tradução, Formação e Comunicação Empresarial. Disponível em: <[https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/33070/1/Rui Manuel Esteves da Silva.pdf](https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/33070/1/Rui%20Manuel%20Esteves%20da%20Silva.pdf)>. Acesso em: 27 maio 2018.

LIMA, Tania Andrade. **Chá e simpatia: uma estratégia de gênero no Rio de Janeiro oitocentista.** Anais do Museu Paulista, São Paulo , v. 5, n. 1, p. 93-129, 1997 . Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/anaismp/v5n1/03.pdf>>. Acesso em: 27 mai. 2018

TURNER, G. W.; GERSHENZON, J.; RODNEY, B. C.. Development of Peltate Glandular Trichomes of Peppermint. Plant Physiology, v. 124, p. 665-679, out. 2000. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC59172/pdf/pp000665.pdf>>.

TURNER, G. W.; CROTEAU, R.. Organization of Monoterpene Biosynthesis in Mentha. Immunocytochemical Localizations of Geranyl Diphosphate Synthase, Limonene-6-Hydroxylase, Isopiperitenol Dehydrogenase, and Pulegone Reductase. Plant Physiology, v. 136, p. 4215-4227, dez. 2004. Disponível em: < <http://www.plantphysiol.org/content/136/4/4215>>.

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA - UFPB. Núcleo de Educação à Distância. **Anatomia Vegetal.** João Pessoa: UEad/UFPB, 2015. 50 p. Disponível em: < http://portal.virtual.ufpb.br/biologia/novo_site/Biblioteca/Livro_4/7-Anatomia_Vegetal.pdf >.

VELPANDI, T.. **CONSUMER BEHAVIOUR IN PURCHASING TEA – A STUDY IN TIRUNELVELI DISTRICT, TAMILNADU.** 2013. 291 f. Tese (Doutorado) - Curso de Philosophy In Commerce, Department Of Economics, Manonmaniam Sundaranar University, Tamilnadu, 2013. Cap. 4. Disponível em: <<http://shodhganga.inflibnet.ac.in/handle/10603/61133>>. Acesso em: 27 maio 2018.

PROPOSTA DE ATIVIDADE EXPERIMENTAL

ÓLEO AROMÁTICO DE CANELA: UMA MÚMIA PERFUMADA¹

¹Imagem de fundo adaptada de: <<https://fedywander.blogspot.com/2017/07/beneficios-da-canela.html>>. Acesso em: 1/8/2018.

PROPOSTA DE ATIVIDADE EXPERIMENTAL ÓLEO AROMÁTICO DE CANELA: UMA MÚMIA PERFUMADA

➤ **Pergunta:** como se perfumavam as múmias de faraós?

➤ **Principais contextos envolvidos na elaboração da pergunta:** óleos perfumados, essência de canela, mumificação.

➤ **Conceitos importantes para explicar as observações experimentais:** moagem (ou trituração), maceração, extração, filtração, interações intermoleculares, forças intermoleculares.

➤ **Materiais**

- a) Óleo mineral (encontrado em farmácias);
- b) 3 pacotes de 20 g de canela em pau;
- c) funil;
- d) pilão de alho (ou almofariz e pistilo);
- e) etiquetas;
- f) colher;
- g) garrafa *pet* pequena 200 mL;
- h) papel alumínio¹;
- i) pedaços de algodão;
- j) filtro de café (ou papel de filtro);
- k) pires (ou vidro de relógio caso haja na escola).

➤ **Procedimento experimental²**

- a) colocar a canela em pau no pilão e amassar até obter a canela em pó;
- b) etiquetar o frasco âmbar;
- c) colocar a canela em pó utilizando o funil (evita que a canela em pó seja despejada fora da frasco);
- d) adicionar óleo mineral até que a canela em pó esteja totalmente submersa³;
- e) agitar por cerca de 5 minutos;
- f) filtrar o óleo para remover o pó de canela que não se dissolveu;

¹ A essência de canela é fotossensível. É possível também a utilização de frasco âmbar ou acondicionar o óleo perfumado em local ausente de luz.

² Sugerimos que o professor prepare óleos aromáticos de canela em pó 20 dias antes da atividade para que o aroma seja mais perceptível aos alunos.

³ Após alguns dias, a canela em pó pode endurecer dentro do frasco (sedimentação). Agite com um palito de churrasco (ou bastão de vidro se houver). Em seguida, tampe o frasco e agite.

g) embeber algodão com óleo de canela e, em seguida, passar sobre o pires;

h) apresentar o pires para que os alunos percebam o aroma de canela.

➤ **Observações Macroscópicas:** ao batermos a canela em pau com o pilão, percebemos a formação de partículas finas que conhecemos como canela em pó. O óleo, após certo tempo em contato com a canela, adquire o aroma característico da especiaria. Com o passar de cerca de 20 a 30 dias, percebemos que o aroma de canela se intensifica, ou seja, o óleo fica ainda mais aromático.

➤ **Interpretações Submicroscópicas:** ao colocarmos a canela em pó em contato com o óleo mineral por um tempo prolongado (dias, semanas, meses) estamos realizando uma extração a longo prazo. Isso é conhecido pelo nome de maceração (ANVISA, 2011). Inicialmente, fazemos a trituração ou moagem: procedimento⁴ que consiste em reduzir o tamanho médio de um sólido por impacto, abrasão (desgaste por atrito) ou compressão (FABRICIA *et al* 2004). Na linguagem empregada pelos cientistas, a canela em pó é chamada de canela pulverizada e contém substâncias presentes que têm a propriedade de se dissolverem no óleo mineral. Após a maceração, separamos o óleo aromático (ou perfumado) do sólido por um processo denominado filtração. O óleo perfumado contém várias substâncias extraídas da especiaria, entre as quais há o cinamaldeído, substância responsável pelo aroma característico de canela.

Os químicos podem explicar fenômenos que envolvem as substâncias a partir de seus constituintes (moléculas). Uma primeira consideração é que a substância cinamaldeído (presente na canela) é formada por uma grande quantidade⁵ de moléculas de cinamaldeído. Analogamente, a substância decano (encontrada no óleo mineral) é constituída por uma grande quantidade de moléculas de substância decano.

Agora, vamos imaginar o que acontece com as moléculas das substâncias cinamaldeído e da substância decano quando produzimos o óleo aromático. Ao colocarmos a canela em contato com o óleo mineral, moléculas⁶ da substância cinamaldeído interagem com moléculas de decano. Quando essa interação ocorre, dizemos que existem forças de atração entre as moléculas da

⁴ A moagem ou trituração é conhecida na Engenharia como uma operação unitária. Neste texto utilizamos o termo procedimento, que é mais compreensível aos alunos. Operações unitárias são transformações físicas realizadas sequencialmente em uma linha de produção industrial para viabilizar economicamente processos químicos. São exemplos: destilação, extração, secagem, evaporação, filtração, entre outros. Para saber mais: ISENMANN, A. F.. Operações Unitárias na Indústria Química. 1. ed. Timóteo, MG: Edição do Autor, 2012. v. 1. 213 p. Disponível em: <https://www.cintegrado.com.br/site/documentos/Operacoes_Unitarias_09-2013.pdf>. Acesso: 16/05/2018.

⁵ Durante a elaboração dessas interpretações submicroscópicas, optamos por evitar aprofundamentos no conceito de numerosidade. Entendemos que, nessa atividade experimental, esse conceito aumentaria as dificuldades em compreender interações intermoleculares.

⁶ Nas seções *Um olhar do químico para as substâncias odoríferas* e *Explorando os constituintes das substâncias odoríferas* apresentamos sugestões de abordagem para representações de moléculas orgânicas.

substância cinamaldeído e as moléculas da substância decano (ROCHA, 2004). É importante destacar que essas moléculas são modelos, ou seja, maneiras que os cientistas utilizam para explicar as propriedades das substâncias.

O que percebemos no mundo de nossos sentidos é o óleo mineral adquirir o aroma de canela. Não conseguimos enxergar moléculas em momento algum. No entanto, imaginamos (ou modelamos mentalmente) que as moléculas de cinamaldeído e moléculas de decano se atraíam mutuamente. Isso é utilizado pelos químicos para explicar o porquê o óleo mineral possui a propriedade de extrair o aroma da canela.

Uma questão interessante é: por que devemos esperar dias, semanas até meses para que o óleo mineral extraia o aroma? Novamente, vamos imaginar o que acontece com as moléculas das substâncias envolvidas no processo de extração. Durante a interação entre moléculas, existem forças de atração fracas entre as moléculas da substância cinamaldeído e as moléculas da substância decano. Como consequência disso, o tempo necessário para que a substância cinamaldeído seja extraída pela substância decano aumenta.

É possível usar artifícios para otimizar o tempo de extração. Uma maneira de fazer isso é agitando o frasco que está com a canela e o óleo mineral. Visualizando em nível molecular, quando agitamos, facilitamos a interação entre as moléculas da substância cinamaldeído e as moléculas da substância decano. As interações entre moléculas são chamadas de interações intermoleculares e é uma maneira, com base em conceitos químicos, para explicar a produção de um óleo aromático de canela.

➤ **Contribuições para a formação cultural:** iguarias da culinária brasileira como a canjica e o curau de milho podem ser temperadas com raspas do caule da caneleira (árvore de canela). A canela, assim como a pimenta, a noz moscada, o cravo-da-índia, entre outras são conhecidos por especiarias. Tem-se notícia de que esses produtos de origem vegetal já eram utilizados na alimentação humana desde a Antiguidade. Por seu aroma, sabor e propriedades antissépticas, a canela utilizada como tempero e conversante de alimentos (ADITIVOS E INGREDIENTES, 2016).

Há registros de que, no Egito Antigo e em outras regiões de clima quente, a canela era utilizada para conservar carnes, pois não existiam, na época, sistemas de refrigeração (como a geladeira, por exemplo). Além de conferir a molhos e produtos de conserva o sabor picante, essa especiaria era utilizada em rituais religiosos como o embalsamamento. Essas práticas revelavam aspectos da estratificação da sociedade egípcia. Somente cadáveres de nobres e faraós tinham direito a rituais funerários de mumificação com óleos perfumados como de canela (PELT, 2003; CAMARA, 2014).

Durante a Antiguidade e Idade Média, as especiarias, em especial a canela, eram produtos de alto valor agregado e objeto de cobiça de grandes Faraós e outros nobres das Civilizações Indo-Europeias. A comercialização dessas mercadorias ocorria pela Rota da Seda: rede de estradas e caminhos percorridos por mercadores, missionários, peregrinos, navegadores que iam desde a China (Extremo Oriente) até portos localizados no Mar Mediterrâneo (PALLAZO, 2009).

A árvore de canela pertence a uma família de vegetais conhecida pelos estudiosos de Botânica como *Lauracea* (louro em latim). Esse grupo possui em média 2500 espécies que compõem diversas florestas de clima tropical e subtropical da Ásia e das Américas. Dentro dessa família existem cerca de 200 plantas que são conhecidas popularmente como canelas. Denominadas pelos cientistas de *Cinnamomum*⁷, essas espécies são originários do Sul e Sudeste Asiático e possuem madeira de aroma picante intenso e, às vezes, fétido dependendo do vegetal (SOUZA; LORENZI, 2008).

A canela-do-ceilão ou canela verdadeira (*Cinnamomum verum*), uma das mais consumidas no Brasil, é originária do Sri Lanka, país insular próximo a Índia. A produção da especiaria consiste em retirar raspas do tronco desse vegetal e enrolar manualmente em formato de canudo ou rama (canela em pau). Para produzir a canela em pó, é necessário triturar as raspas de canela. O aroma advém de substâncias voláteis presentes na casca, sendo utilizados na culinária na preparação de guloseimas. (MORAES, 2014).

➤ **Recomendações sobre os resíduos e rejeitos:** o óleo aromático de canela, os resíduos de canela e de óleo mineral podem ser estocados ou reutilizados em outras atividades experimentais como a fabricação de velas perfumadas. O local de armazenagem deve ser afastado de produtos químicos para minimizar riscos de contaminação. O frasco de óleo mineral e os resíduos de canela são descartados como plásticos e lixo orgânico, respectivamente, observando as identificações de coleta seletiva (caso haja na região). Não descartar o óleo mineral na pia, pois dificulta o tratamento de esgoto e contribui para entupir a tubulação.

➤ **Recomendações sobre segurança:** orientar os alunos a não aplicarem o óleo aromático de canela sobre a pele e olhos, pois a canela causa sensação de ardência. Em caso de contato com os olhos lavar com água corrente por alguns minutos. Medicamentos ou outras formulações farmacêuticas devem ser utilizados somente sob prescrição médica. Sugerimos que o professor manipule os materiais utilizando luvas descartáveis e jaleco para que os estudantes percebam a importância do uso de Equipamentos de Proteção Individual (EPI) no cotidiano do

⁷ Para se comunicar, os cientistas de Botânica costumam classificar os vegetais por nomes em latim. Essa língua, por não ser possuir mais falantes nativos, não está sujeita a criação de novas palavras como gírias ou outras expressões idiomáticas. Essa característica do latim permite uma comunicação mundial entre cientistas para fazer referência a espécies (de animais e de vegetais).

químico. Não ingerir o óleo mineral, pois sua utilização farmacológica é realizada sob orientação médica. Todos os frascos utilizados no experimento devem ser etiquetados. É oportuno dialogar, nesse experimento sobre o descarte de lixo orgânico. Como sugestão, temos o texto a seguir.

Trecho da resolução RDC Nº 306, de 7 de dezembro de 2004 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária

Para os resíduos do Grupo D, destinados à reciclagem ou reutilização, a identificação deve ser feita nos recipientes e nos abrigos de guarda de recipientes, usando código de cores e suas correspondentes nomeações, baseadas na Resolução CONAMA nº. 275/2001, e símbolos de tipo de material reciclável:

I - azul - PAPÉIS

II- amarelo - METAIS

III - verde - VIDROS

IV - vermelho - PLÁSTICOS

V - marrom - RESÍDUOS ORGÂNICOS

(...)

13.3.2 - Os resíduos orgânicos, flores, resíduos de podas de árvore e jardinagem, sobras de alimento e de pré-preparo desses alimentos, restos alimentares de refeitórios e de outros que não tenham mantido contato com secreções, excreções ou outro fluido corpóreo, podem ser encaminhados ao processo de compostagem.

13.3.3 - Os restos e sobras de alimentos citados no item 13.3.2 só podem ser utilizados para fins de ração animal, se forem submetidos ao processo de tratamento que garanta a inocuidade do composto, devidamente avaliado e comprovado por órgão competente da Agricultura e de Vigilância Sanitária do Município, Estado ou do Distrito Federal.

Adaptado de: AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA - ANVISA. Resolução-RDC ANVISA n. 306, de 7 de dezembro DE 2004. Dispõe sobre o Regulamento Técnico para o gerenciamento de resíduos de serviços de saúde. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 10 dez. 2004. p. 49.

➤ Referências Bibliográficas

ADITIVOS INGREDIENTES. Condimentos e especiarias, São Paulo, n. 126, p. 33-45, fev. 2006. Disponível em: < http://aditivosingredientes.com.br/upload_arquivos/201603/2016030116799001459189894.pdf>.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA – ANVISA. **Formulário de Fitoterápicos: Farmacopeia Brasileira**. 1 ed. Brasília, 2011. Disponível em: < http://www.anvisa.gov.br/hotsite/farmacopeiabrasileira/conteudo/Formulario_de_Fitoterapicos_da_Farmacopeia_Brasileira.pdf>. Acesso em: 21 mai. 2018.

_____. Resolução-RDC ANVISA n. 306, de 7 de dezembro de 2004. Dispõe sobre o Regulamento Técnico para o gerenciamento de resíduos de serviços de saúde. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 10 dez. 2004. p. 49.

CAMARA, M. B. P.. Espaço sagrado e espaço doméstico: um estudo sobre os templos e as casas no Egito Antigo. **Alétheia Revista de Estudos sobre Antiguidade e Medieval**. v. 9, n. 1, 2014. Disponível em: <<https://periodicos.ufrn.br/aletheia/article/view/6182/4893>>. Acesso em: 1 mai. 2018.

MORAES, L. F. (Ed.). Canela-da-china, canela-da-índia ou canela-do-ceilão? 2014. Blog Pompeia Hidroméis. Disponível em: <<https://pompeiahidromeis.com.br/2014/04/21/canela-da-china-canela-da-india-ou-canela-do-ceilao/>>. Acesso em: 2 maio 2018.

PALLAZO, C. L.. A cultura material na Rota da Seda: fonte para pesquisa na História Medieval. **AEDOS Revista do Corpo Discente do PPG em História da UFRGS**. v. 2, n. 2, 2009. Disponível em: <<http://seer.ufrgs.br/index.php/aedos/article/view/9873/5740>>. Acesso em: 1 mai. 2018.

PELT, Jean-Marie. **Especiarias e ervas aromáticas: história, botânica e culinária**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2003.

ROCHA, W. R.. Interações Intermoleculares. *Química Nova na Escola*, n. 4, p. 31-36, 2001.

SOUZA, V. C.; LORENZI H.. **Botânica sistemática [Guia ilustrado para identificação das famílias de Fanerógamas nativas e exóticas no Brasil, baseado em APG II]**. 2 ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum de Estudos da Flora LTDA, 2008.

STREIT, F. *et al.* **Operações Unitárias: Redução de tamanho [Moagem]**. 2004. Material produzido na Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/alimentus1/feira/optransf/moagem.htm>>. Acesso em: 19 mai. 2018.

PROPOSTA DE ATIVIDADE EXPERIMENTAL

DIFUSOR DE ESSÊNCIA DE LAVANDA: UMA SALA DE AULA COM ODOR FLORAL¹

¹Imagem de fundo adaptada de: <<http://mae.supplies/online-orders/matas-de-mae/lavender/>>. Acesso em: 1/8/2018.

PROPOSTA DE ATIVIDADE EXPERIMENTAL

DIFUSOR DE ESSÊNCIA DE LAVANDA: UMA SALA DE AULA COM ODOR FLORAL!

➤ **Pergunta:** como deixar a sala de aula perfumada sem usar perfume?

➤ **Principais contextos envolvidos na elaboração da pergunta:** difusor de óleos essenciais, óleo essencial de lavanda.

➤ **Conceitos importantes para explicar as observações experimentais:** temperatura de ebulição, transferência de energia térmica por convecção e condução.

➤ **Materiais**

- 1 lata de leite em pó, achocolatado ou recipiente metálico similar;
- 1 pires metálico (ou telha de zinco cortada nas dimensões da tampa da lata);
- cadinho para colocar a vela ou suporte similar (material a critério);
- 1 vela;
- estilete (ou faca de mesa);
- régua;
- lixa de unha;
- acendedor (ou palito de fósforo);
- papel alumínio (opcional);
- óleo essencial de lavanda (encontrado em casas de produtos naturais).

➤ **Procedimento experimental**

Experimento 1 – construção do difusor de essências de baixo custo

- Retirar o rótulo da lata de leite em pó, remover a tampa e lavar o recipiente;
- após a secagem, usando o estilete, faça um corte na lateral de 8 cm de altura por 6 cm de largura distante a 1 cm do fundo da lata como na figura 1.

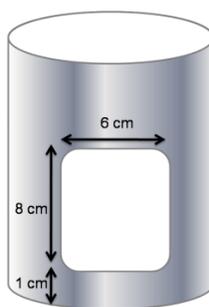


Figura 1. Ilustração do corte com estilete na lata de leite em pó. A figura está fora de escala.

- c) lixar as pontas do corte para minimizar o risco de acidentes;
- d) decorar o difusor cobrindo a lata externamente com o papel alumínio (opcional);
- e) cortar a vela¹ para que tenha entre 5 a 8 cm;
- f) acender a vela e pingar algumas gotas de parafina líquida para prendê-la no suporte;
- g) apagar a vela;
- h) colocar o pires metálico no local onde fica a tampa. Ao final, o difusor deverá ser semelhante ao da figura 2.



Figura 2. Ilustração do difusor de essências com lata de leite em pó. O pires metálico pode ser substituído por telhado de zinco recortada nas dimensões da tampa da lata. A figura está fora de escala.

Experimento 2 – o perfume de lavanda na sala de aula

- a) colocar 3 a 4 gotas de óleo essencial de lavanda no pires metálico;
- b) usando o fósforo (ou o acendedor), acender a vela;
- c) aguardar o odor de lavanda se difundir pelo ambiente;
- d) se necessário, substituir a vela e acrescentar mais gotas de óleo essencial.

➤ **Observações Macroscópicas:** ao acendermos a vela, há o aquecimento do pires e o líquido evapora. Por fim, o odor do óleo essencial de lavanda se espalha pelo ambiente.

➤ **Interpretações Submicroscópicas:** o odor de lavanda é percebido no ambiente, pois as substâncias presentes no óleo essencial de lavanda passaram do estado líquido para o estado de vapor, interagindo com nossos órgãos olfativos². Para que a vaporização ocorra, é necessário que haja o aquecimento do líquido. Quando elevamos a temperatura, aumenta-se o grau de agitação das moléculas das substâncias odoríferas, que possuem energia suficiente para se afastarem de tal maneira que o estado físico das substâncias muda de líquido para vapor. Uma

¹ Recomendamos utilizar a vela na altura recomendada, pois isso permite que o aquecimento seja gradual. Isso faz com que a essência não evapore rápido demais.

² Para maiores aprofundamentos sobre o mecanismo da olfação, vide a atividade *Notas perfumadas de mexerica: uma fragrância cítrica*.

questão interessante que podemos fazer é: se o óleo essencial não está em contato direto com a vela, por que o líquido é aquecido pela vela? Podemos entender o aquecimento do óleo essencial a partir de conceitos físicos. Para isso, dividiremos nossa explicação em duas partes: 1) o aquecimento da base do pires e, 2) o aquecimento do óleo essencial.

Parte 1 – o aquecimento do pires

Quando acendemos a vela (parte inferior da lata), a temperatura do ar nas proximidades da vela começa a aumentar. Já no topo da lata, região onde está o pires, a temperatura do ar é mais baixa, pois está distante da fonte de energia térmica. Podemos representar em um diagrama a diferença de temperatura entre o ar na região próxima à vela (base da lata) e o ar na região próxima ao pires (topo da lata) na figura 3.

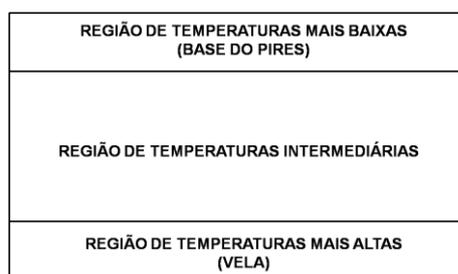


Figura 3. Diagrama representando diferenças de temperatura entre o topo e a base do difusor de essências.

Com essa diferença de temperatura, há transferência de energia térmica das regiões de maior temperatura para as regiões de menor temperatura. A transferência de energia ocorre por meio da movimentação do ar no interior da lata como mostrado no diagrama da figura 4.

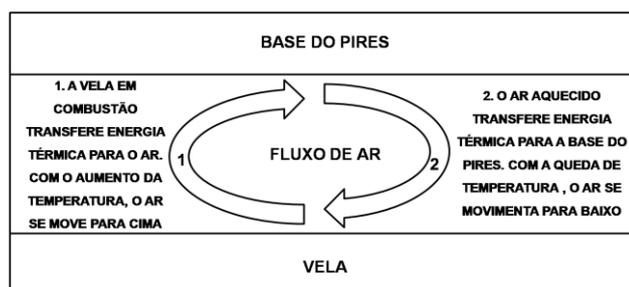


Figura 4. Diagrama representando o fluxo de ar no interior da lata.

Dizemos que a transferência de energia representada na figura 4 ocorreu por meio do ar, que é um material condutor de energia térmica. Quando o ar está próximo da vela, sua temperatura é mais alta, movimentando-se de baixo para cima (representado na seta 1). Ao transferir energia térmica para o pires, a temperatura do ar se torna mais baixa, passando a se movimentar de cima para baixo (representado na seta 2). Esse processo de transferência por meio de um intermediário (ar) é chamado de convecção e se repete inúmeras vezes enquanto

houver diferença de temperatura entre a vela e a base do pires.

Parte 2 – o aquecimento do óleo essencial

Com o aquecimento da base do pires, inicia-se uma segunda transferência de energia do metal do pires para o óleo essencial, chamada de condução térmica. Após certo tempo, a essência atinge o estado de vapor ao passo que o metal aquecido permanece no estado sólido. Dessa forma, temperatura do pires é insuficiente para iniciar um processo de fusão do pires (mudança do estado sólido para líquido).

A convecção (parte 1) e a condução térmica (parte 2) são tipos de transferência de energia térmica (YOUNG e FREEDMAN, 2004; BUCUSSI, 2006). Para que esses processos ocorram são necessários três componentes básicos: a) fonte de energia térmica, b) material a ser aquecido, c) material condutor de energia térmica. Uma das formas que os cientistas se comunicam uns com os outros é pela organização de informações em tabelas. Podemos resumir o que é importante na compreensão dos processos estudados e compará-los entre si como na tabela 1.

Tabela 1. Sistematização dos processos de convecção e condução térmica.

Processo de transferência de energia térmica	Fonte de energia térmica	Material condutor de energia térmica	Material a ser aquecimento
Convecção (parte 1)	Vela em combustão	Ar no interior da lata	Metal do pires
Condução (parte 2)	Metal do pires	Metal do pires	Óleo essencial

Com base na comparação da tabela 1, percebemos que, na convecção, o material condutor de energia térmica (ar) é intermediário entre o material a ser aquecido (metal do pires) e a fonte de energia (vela em combustão). Já na condução, o metal do pires é, ao mesmo tempo, fonte de energia térmica e material condutor, ou seja, não há um material intermediário.

➤ Contribuições para a formação cultural

Os óleos essenciais (ou também óleos voláteis) são materiais vegetais que contêm várias substâncias orgânicas de odor agradável (substâncias odoríferas) no estado líquido. Podem ser obtidos a partir de flores, folhas, cascas, troncos, galhos, raízes, frutos ou sementes, tendo sua composição variável conforme a origem (RIVA 2012).

Certas plantas conhecidas por aromáticas apresentam a capacidade de sintetizar substâncias odoríferas (de odor agradável) em seu metabolismo. A produção de óleos voláteis destina-se as mais variadas funções para esses organismos vegetais tais como a proteção contra predadores (herbívoros) e a inibição do crescimento de outros vegetais que competem por espaço. Do ponto de vista reprodutivo, contribuem para atração de agentes polinizadores que disseminam grão de pólen, perpetuando as espécies. (WOLFFENBÜLLER, 2011).

As plantas aromáticas são conhecidas desde a Antiguidade, sobretudo em regiões do Oriente. O Sul da Ásia denominado de Subcontinente Indiano (formada pelos seguintes países: Índia, Paquistão, Bangladesh, Nepal e Butão) é uma das regiões mais conhecidas pelo uso dessas plantas. Os relatos mais antigos sobre sua utilização são encontrados em texto da religião hinduísta em idioma sânscrito (uma das línguas oficiais Índia). Esses registram datam de cerca de 2000 a.C (antes de Cristo) (BRITO, 2013).

Outros povos também contribuíram na construção de conhecimentos sobre óleos essenciais. Acredita-se que os persas, que se estabeleceram nas regiões do Irã e do Golfo Pérsico, desenvolveram as primeiras técnicas de extração de essências. O alquimista *Hakim Abu Ali al-Husayn Abdallah Ibn Sina*, conhecido como no Ocidente como Avicena, teria sido o primeiro a obter água perfumada de rosas por meio de um método que hoje conhecemos por hidrodestilação (DAMIAN e DAMIAN, 1995).

A hidrodestilação é um processo de extração de óleos essenciais utilizando um alambique tradicional ou também alambique de caldeira (GARCIA, 2013). Nesse processo, o material vegetal e a água são colocados em um recipiente denominado caldeira. A montagem de um dos primeiros equipamentos desenvolvidos para a hidrodestilação é mostrada na figura 5.

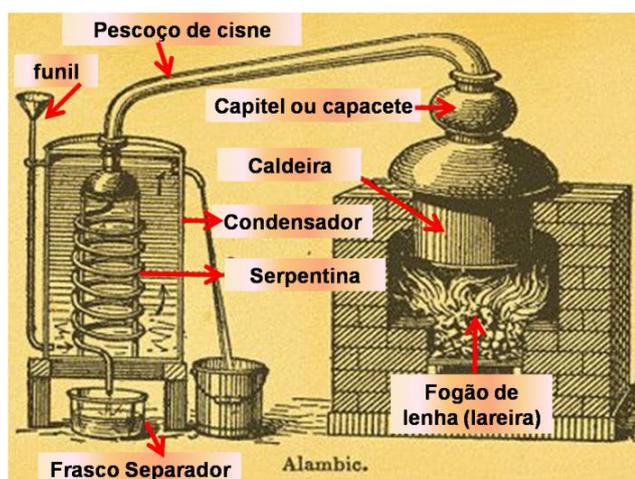


Figura 5. Esquema do equipamento de hidrodestilação. Adaptado de: <<https://br.pinterest.com/terrebotanicals/culinary-essential-oils/>>.

Os alquimistas utilizavam aparatos semelhantes ao ilustrado na figura 1 para obtenção de óleos essenciais, por exemplo de lavanda. O processo de extração seguia os seguintes passos:

- a) enche-se o condensador jogando água fria pelo funil;
- b) água e o material vegetal são colocados na caldeira;
- c) acende-se a lareira (fonte de energia térmica);
- d) com o aumento da temperatura no vegetal, as células produtoras de óleos essenciais se rompem tal como acontece na preparação do chá³;
- e) à medida que se aquecem, os óleos essenciais e a água passam para o estado de vapor;
- f) os vapores de água e óleos essenciais de lavanda passam pelo capitel, pelo pescoço de cisne até chegar a serpentina, que está dentro do condensador;
- g) no condensador, os vapores de água e óleo essencial de lavanda transferem energia térmica para a água fria;
- h) com a transferência de energia térmica, a temperatura dos vapores diminui, que passam para o estado líquido (condensação);
- i) o líquido desce pela ação da gravidade e percorre a serpentina;
- j) ao sair da serpentina, o líquido chega ao frasco separador;
- k) no frasco separador, os óleos essenciais de lavanda, por serem menos densos, boiam sobre uma água perfumada de lavanda (também conhecida como hidrolato de lavanda).

A *Lavandula angustifolia* (ou lavanda verdadeira), é uma das cerca de 30 espécies de lavanda conhecidas. A lavanda verdadeira possui flores de aroma delicado e é originária do litoral sul da Europa, onde predomina um tipo de clima denominado de mediterrâneo. A essência extraída de suas flores é utilizada, por exemplo, na fabricação de cosméticos, perfumes e conservantes de alimentos (RIVA, 2012).

O vocábulo lavanda tem duas possíveis explicações sua origem. A primeira é uma derivação da palavra latina *lavare*, que significa banho, pois flores desse vegetal eram colocadas na água de banho de nobres romanos. Já a segunda é de *livere*, que significa, em latim, azulado, referência direta a cor das flores e folhas da *Lavandula angustifolia* (ENGELS, 2007).

O acetato de linalilo e o linalol são as duas das principais substâncias responsáveis pelo odor refrescante e suave além das propriedades relaxantes do óleo essencial de lavanda. Essa essência possui outras propriedades terapêuticas como: ser antisséptico, repelente de insetos, descongestionante nasal, cicatrizante e calmante (ANDREI e COMUNE, 2005).

³ Para maiores aprofundamentos, retomar as interpretações submicroscópicas da atividade *Chazinho de hortelã: um frescor de menta*.

➤ Referências Bibliográficas

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA - ANVISA. Resolução-RDC ANVISA n. 306, de 7 de dezembro DE 2004. Dispõe sobre o Regulamento Técnico para o gerenciamento de resíduos de serviços de saúde. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 10 dez. 2004. p. 49.

ANDREI, P.; COMUNE, A. P. D.. **Aromaterapia e suas aplicações**. Cadernos: Centro Universitário São Camilo, São Paulo, v. 11, n. 4, p.57-68, set. 2005. Disponível em: <https://www.saocamilo-sp.br/pdf/cadernos/36/07_aromaterapia.pdf>. Acesso em: 16 jun. 2018.

BRITO, A. M. G.; RODRIGUES, S. A. ; BRITO, R. G.; XAVIER-FILHO, L.. **Aromaterapia: da gênese a atualidade**. Revista Brasileira de Plantas Mediciniais, v. 15, p. 789-793, 2013.

BUCUSSI, A. A.. **Textos de apoio ao professor de física: introdução ao conceito de energia**. Porto Alegre: Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, v. 17, n. 3, 2006. Produto do trabalho de conclusão do Mestrado Profissional em Ensino de Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/tapf/v17n3_Bucussi.pdf>. Acesso em: 16 jun. 2018.

DAMIAN, P.; DAMIAN, K.. **Aromatherapy: scent and psyche**. Healing Arts Press, Rocheter, 1995.

GARCIA, S. C. S.. **Os alambiques da Ilha do Pico, Açores: sistemas técnicos, patrimônio e museologia**. 2012. 259 f. Dissertação (Mestrado) - Mestrado em Patrimônio, Museologia e Desenvolvimento, Departamento de História, Filosofia e Ciências Sociais, Universidade dos Açores, Ponta Delgada, 2012. Cap. 5. Disponível em: <<https://repositorio.uac.pt/bitstream/10400.3/2268/1/DissertMestradoSusanaCatarinaSilveiraGarcia2013.pdf>>. Acesso em: 16 jun. 2018.

ENGELS, G.. **HerbalGram: Lavender**. Austin: American Botanical Council, n. 73, 2007. Disponível em: <<http://cms.herbalgram.org/herbalgram/issue73/article3096.html>>. Acesso em: 16 jun. 2018.

RIVA, A. D.. **Caracterização morfológica e anatômica de *Lavandula dentata* e *L. angustifolia* e estudos de viabilidade produtiva na região centro norte, RS**. 2012. 185 f. Dissertação (Mestrado) - Mestrado em Agronomia, Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2012. Cap. 1. Disponível em: <<http://ppgagro.upf.br/download/alcionedallariva.pdf>>. Acesso em: 16 jun. 2018.

WOLFFENBÜLLER, A. N.. **Base da Química dos Óleos Essenciais e Aromaterapia: Abordagem Técnica e Científica**. 1 ed. São Paulo: Roca, 2011.

YOUNG, H. D.; FREEDMAN, R. A.. **Física II: Termodinâmica e Ondas**. 10. ed. São Paulo: Pearson, 2004. 325 p. Tradução de: Adir Moysés Luiz.

PARTE II:

UM OLHAR DO QUÍMICO PARA AS SUBSTÂNCIAS ODORÍFERAS

UM OLHAR DO QUÍMICO PARA AS SUBSTÂNCIAS ODORÍFERAS

No experimento *Notas Perfumadas de Casca de Mexerica: uma Fragrância Cítrica*, fizemos a extração de essência de casca de mexerica a partir de álcool de cereais (etanol). Isso apenas foi possível, pois a substância limoneno, presente na casca da mexerica, tem a propriedade de se dissolver na substância etanol. Do ponto vista químico, uma propriedade permite diferenciar as substâncias entre si. Na casca de mexerica, existem substâncias mais solúveis em etanol e outras menos solúveis

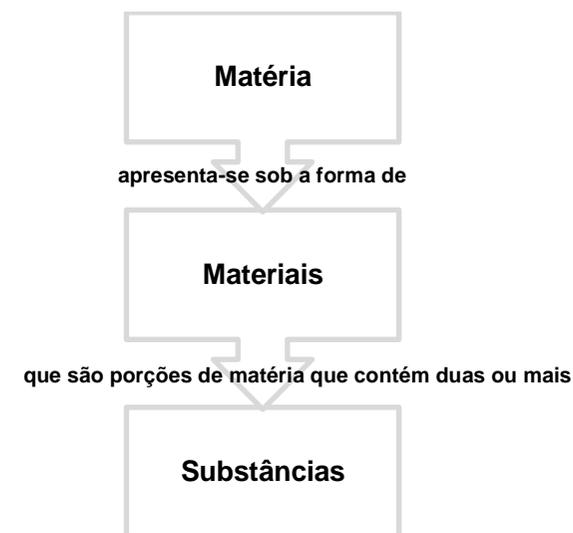
Uma das principais atividades realizadas pelos químicos é desenvolver métodos de extração de substâncias a partir de materiais existentes na natureza (SILVA, BAPTISTA e FERREIRA, 2005). Isso só é possível conhecendo as propriedades das substâncias para que possamos diferenciá-las entre si e, assim, separarmos dos materiais de origem (CHAGAS, 2005).

A vivência experimental é do cotidiano do químico e faz parte do que denominamos de Mundo Macroscópico: fatos e fenômenos que estão acessíveis a nossa observação como o cheiro, o gosto, o tato, a cor. Também são parte do Mundo Macroscópico, outras observações mais complexas como medição de grandezas (volume, temperatura, pressão, etc.), operações como aquecimento,

resfriamento, evaporação, congelamento, entre outras (SILVA, BAPTISTA e FERREIRA, 2005).

Os químicos descrevem o Mundo Macroscópico por meio dos conceitos de matéria, materiais e substâncias que são organizados hierarquicamente da seguinte forma:

Mundo Macroscópico (Mundo dos Fatos e Fenômenos)



Fonte: SILVA, BAPTISTA e FERREIRA, 2005.

Usando o esquema anterior podemos dizer que a casca de mexerica é uma porção de matéria que contém várias substâncias, ou

seja, é um material. Dentre as substâncias presentes na casca da mexerica existe a substância limoneno, a qual confere o odor de cítrico a casca de mexerica.

Para extrair a substância limoneno, é necessário utilizar um método de extração, que é desenvolvido a partir do conhecimento sobre as propriedades das substâncias. Uma propriedade do limoneno é ser solúvel em outra substância como, por exemplo, no etanol. Ao colocarmos esse solvente em contato com a casca da fruta, estamos separando, na casca de mexerica, as substâncias que se dissolvem das que não se dissolvem em etanol. Dessa forma, os aspectos do Mundo Macroscópico estão sempre associados a um fazer do químico. Incluem a percepção e a diferenciação das propriedades das substâncias e os procedimentos que envolvam medir tais propriedades (SILVA, BAPTISTA e FERREIRA, 2005; GILBERT e TREAGUST, 2009).

A Química Orgânica é uma área do conhecimento químico que lida principalmente com o Mundo de Fatos e Fenômenos (Mundo Macroscópico) relacionado a substâncias de origem animal e vegetal, que são chamadas de substâncias orgânicas. Sob esse ponto de vista, dizemos que a casca de mexerica é um material orgânico: porção de matéria obtida de seres vivos, que contém duas ou mais

substâncias orgânicas. Cabe destacar, ainda, a existência de outros materiais e substâncias sintetizadas em laboratórios ou indústrias que também são estudadas pelos químicos orgânicos. No entanto, em nosso conjunto de atividades experimentais, abordamos somente materiais e substâncias obtidos a partir de seres vegetais, também conhecidos pelo nome de produtos naturais.

No período entre os séculos XIII e XIX, os conhecimentos sobre as substâncias orgânicas era assistemático. Não havia uma organização que permitisse classificar essas substâncias conforme as suas propriedades. Eram desenvolvidas técnicas, métodos e procedimentos de extração e separação de substâncias, antes mesmo da existência da Química Orgânica (MAAR, 2010).

A partir do século XIX, com a consolidação da Química como ciência, a Química Orgânica inicia uma fase de sistematização (MAAR, 2010). As propriedades e métodos de extração de substâncias orgânicas passam a ser descritos em termos de conceitos, modelos, princípios, teorias e leis que fazem parte do pensar do químico.

A formulação de explicações para fatos e fenômenos (Mundo Macroscópico) envolvem entidades que não são vistas por um microscópio e fazem parte do que chamamos de Mundo

Submicroscópico (GILBERT e TREGUST, 2009).

As substâncias (Mundo Macroscópico) são formadas por número muito grande de partículas fundamentais que chamamos de constituintes (Mundo Submicroscópico). Os químicos descrevem o Mundo Submicroscópico por meio dos conceitos de substâncias, constituintes e átomos que são organizados hierarquicamente da seguinte forma:

Mundo Submicroscópico (Mundo dos Modelos explicativos)



Fonte: SILVA, BAPTISTA e FERREIRA, 2005.

No experimento *Óleo Aromático de Canela: Uma Múmia Perfumada*, explicamos a extração da essência de canela com óleo

mineral a partir dos constituintes das substâncias cinamaldeído e decano. Os constituintes das substâncias cinamaldeído e decano interagem por forças atrativas explicando a propriedade do cinamaldeído se dissolver no óleo mineral. O constituinte é a menor unidade que permite diferenciar uma substância de outra. Não existem, portanto, duas substâncias que possuam um mesmo constituinte (SILVA, BAPTISTA e FERREIRA, 2005; ROCHA-FILHO *et alii*, 1988).

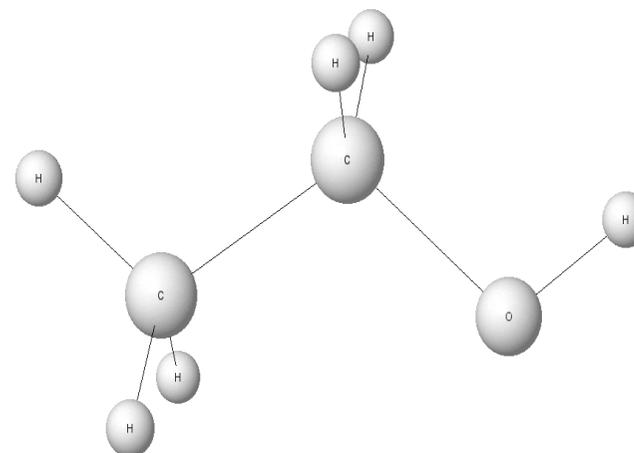
Ao formularmos modelos explicativos (Mundo Submicroscópico) para explicar as propriedades das substâncias (Mundo Macroscópico) estamos associando o fazer ao pensar do químico. Para que os cientistas possam articular fatos e fenômenos a conceitos, modelos e teorias, é necessário uma linguagem. Os constituintes das substâncias possuem diversas representações que permitem visualizar os átomos que o compõem, o arranjo espacial dos átomos, ligação entre átomos, etc. Tudo isso são formas de caracterizar os constituintes das substâncias para explicar as propriedades das substâncias.

Tomemos como exemplo o etanol, que foi utilizado no experimento *Notas Perfumadas de Casca de Mexerica: uma Fragrância Cítrica*. O etanol é uma substância orgânica que é formada

por um grande número de moléculas de etanol. O constituinte de etanol é formada por átomos de carbono, hidrogênio e oxigênio e é representada pela fórmula molecular C_2H_6O . Ao escrevermos C_2H_6O estamos utilizando o símbolo C para átomos do elemento químico carbono, H para átomos do elemento químico hidrogênio e O para átomos do elemento químico oxigênio. Os números subscritos aos símbolos indicam a quantidade de átomos de cada elemento químico que faz parte do constituinte. Assim, temos que, no constituinte da substância etanol, há 2 átomos do elemento químico carbono, 6 átomos do elemento químico hidrogênio e 1 átomo do elemento químico oxigênio.

A representação por fórmula molecular nos informa somente quais e quantos átomos compõem as moléculas orgânicas. Existem, ainda, outras informações que são relevantes na caracterização dos constituintes das substâncias orgânicas. Por exemplo, a maneira como os átomos estão ligados. Para isso, podemos usar uma fórmula estrutural que representa a estrutura molecular tridimensional. Uma primeira possibilidade que vamos apresentar é representação tridimensional completa como vemos na figura a seguir.

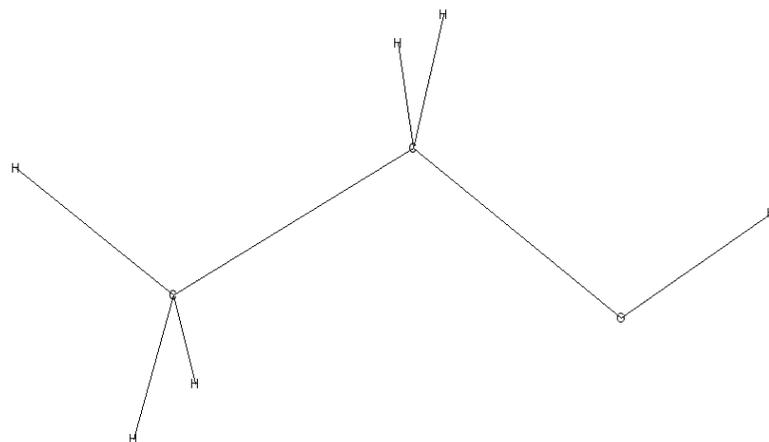
Fórmula estrutural: representação tridimensional completa



Molécula construída com uso do software Jmol®.

Na representação por fórmula estrutural tridimensional, bolas brancas são os núcleos dos átomos, que identificamos por seus símbolos químicos. Em traços pretos, representamos ligações químicas entre os átomos. Cada traço significa o compartilhamento de 1 par de elétrons entre dois átomos em suas camadas de valência. Podemos facilitar o desenho da molécula de etanol omitindo os núcleos dos átomos. Assim temos a representação pela fórmula estrutural tridimensional simplificada.

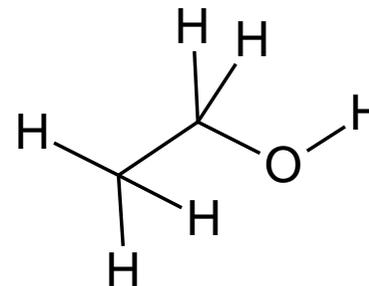
Fórmula estrutural: representação tridimensional completa



Molécula construída com uso do software Jmol®.

Na representação acima, omitimos os núcleos dos átomos presentes na molécula de etanol. Observando a quantidade de traços pretos para cada ligação química, podemos afirmar que os átomos de carbono fazem quatro ligações químicas, os átomos de oxigênio fazem duas ligações químicas e os átomos de carbono fazem uma ligação química. Diante da dificuldade de representar no papel a distribuição tridimensional dos átomos de etanol, os químicos desenvolveram outras formas mais simplificadas para desenhar o constituinte. Uma dessas maneiras é omitir os símbolos químicos dos átomos de carbono em uma representação plana como na figura.

Fórmula estrutural: representação plana completa



Molécula construída com uso do software ChemSketch®.

Na figura acima, chamada de representação plana completa, os átomos de carbono têm seus símbolos químicos omitidos. Na Química Orgânica, essa representação é bastante utilizada quando queremos enfatizar quantos hidrogênios no constituinte de uma substância orgânica. Comparando a figura anterior com as demais, percebemos que, para desenhar no papel, é necessário fazer pequenas distorções em relação as representações tridimensionais. É possível, ainda, uma última representação no papel mais simplificada. Para isso, omitimos os átomos de hidrogênio e suas ligações aos átomos de carbonos. Em nosso exemplo do etanol, temos a seguinte representação plana simplificada na figura a seguir.

Fórmula estrutural: representação plana simplificada



Molécula construída com uso do software ChemSketch®.

Nessa figura que chamamos de representação plana simplificada, representamos somente os traços indicativos de ligações entre os átomos de carbono e entre o átomo de carbono e o de oxigênio. Não representamos ligações entre átomos de carbono e hidrogênio e quase todos os hidrogênios são omitidos, exceto o que está ligado ao oxigênio. Notemos que a ligação entre o átomo de oxigênio e hidrogênio também foi omitida.

Temos, então, a fórmula estrutural dos constituintes das substâncias orgânicas resumidas em quatro representações: representação tridimensional completa, representação tridimensional, representação plana completa, representação plana simplificada. Na próxima seção, *Explorando os Constituintes das Substâncias Odoríferas*, convidamos vocês conhecer as representações dos constituintes das substâncias odoríferas trabalhadas nas atividades experimentais.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. Ministério da Educação. PCN+ Ensino Médio: Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Brasília: Mec, 2002. 144 p.

CHAGAS, A. P.. **Como se faz Química: Uma reflexão sobre a Química e a atividade do químico**. 3. ed. Campinas: Editora Unicamp, 2005. 108 p.

GILBERT, J. K.; TREAGUST, D. (Ed.). **Models and Modeling in Science Education: Multiple Representations in Chemical Education**. Reino Unido: Springer, 2009. v. 4, 367 p.

MAAR, J. H.. **História da Química: Segunda Parte: De Lavoisier ao Sistema Periódico**. 2. ed. Florianópolis: Editora Papa Livro, 2008.

ROCHA-FILHO, R. C. *et al.* **Ensino de Conceitos em Química III: Sobre o conceito de substância**. Química Nova: Educação, São Paulo, v. 8, n. 11, p.417-419, mar. 1988. Disponível em: <http://quimicanova.sbq.org.br/detalhe_artigo.asp?id=4179>. Acesso em: 18 jun. 2018

SILVA, R. R.; BATISTA, J. A.; FERREIRA, G. A... **O que é a Química e o que um químico faz**. Notas de aula, Brasília-DF, 2005.

**EXPLORANDO AS REPRESENTAÇÕES DOS CONSTITUINTES DAS SUBSTÂNCIAS ODORÍFERAS
 FRAGRÂNCIA DE MEXERICA**

Nome da substância: limoneno

Exemplo de fontes naturais da substância: cascas de frutas cítricas

Representação da Fórmula Molecular da substância: $C_{10}H_{16}$

Representações da Fórmula Estrutural da substância

Representação tridimensional

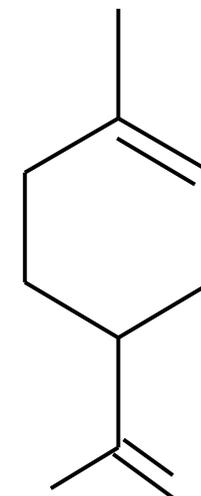
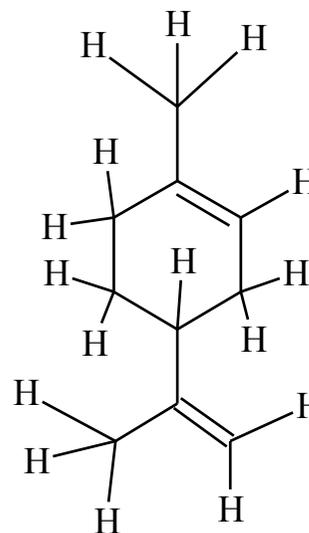
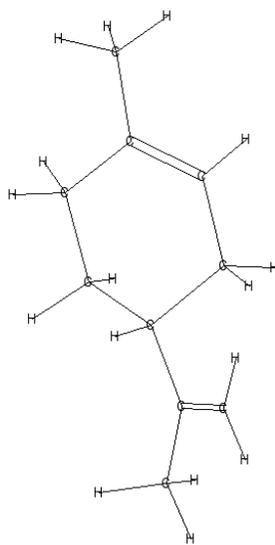
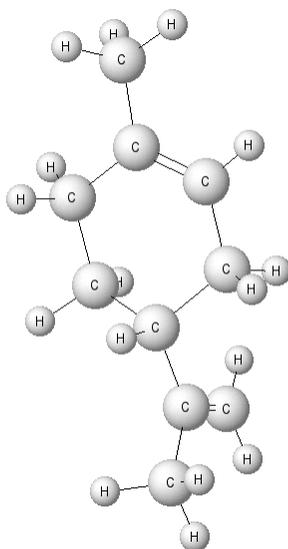
Visão plana

Representação Completa

Representação Simplificada

Representação Completa

Representação Simplificada



Moléculas construídas com uso do software Jmol®.

Moléculas construídas com uso do software ChemSketch®.

**EXPLORANDO AS REPRESENTAÇÕES DOS CONSTITUINTES DAS SUBSTÂNCIAS ODORÍFERAS
 CHEIRO DE HORTELÃ (MENTA)**

Nome da substância: mentol

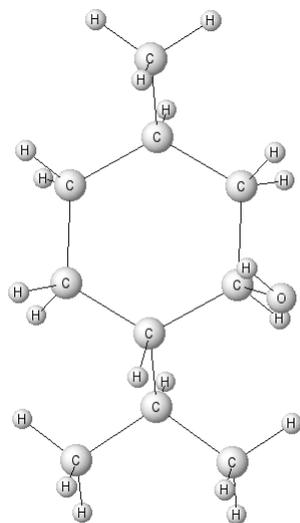
Exemplo de fontes naturais da substância: folhas de hortelã

Representação da Fórmula Molecular da substância: $C_{10}H_{20}O$

Representações da Fórmula Estrutural da substância

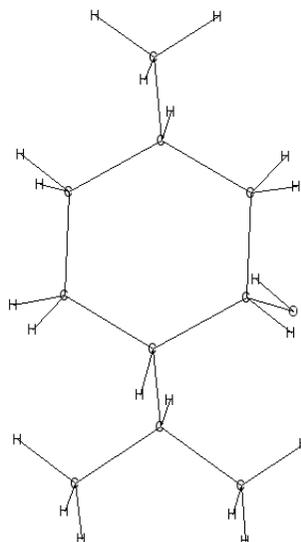
Representação tridimensional

Representação Completa



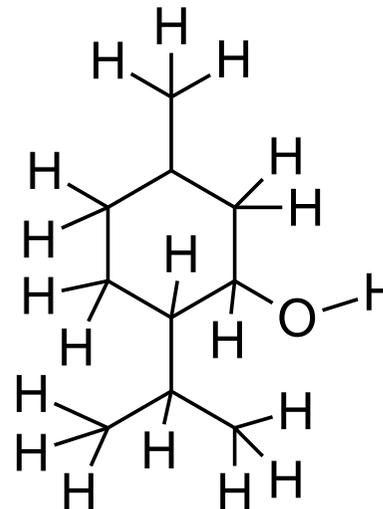
Moléculas construídas com uso do software Jmol®.

Representação Simplificada



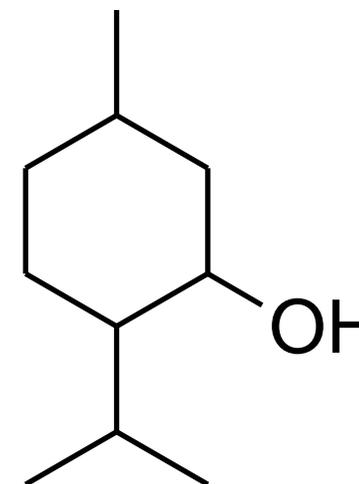
Representação plana

Representação Completa



Moléculas construídas com uso do software ChemSketch®.

Representação Simplificada



EXPLORANDO AS REPRESENTAÇÕES DOS CONSTITUINTES DAS SUBSTÂNCIAS ODORÍFERAS
CHEIRO DE CANELA

Nome da substância: cinamaldeído

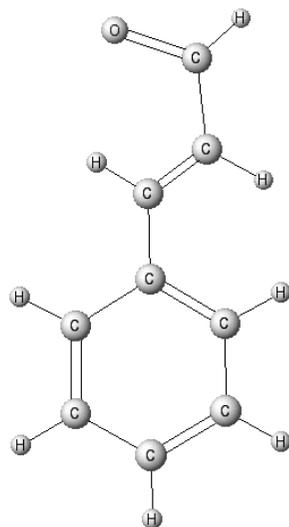
Exemplo de fontes naturais da substância: caule (lenho) da caneleira (árvore de canela)

Representação da Fórmula Molecular da substância: C₉H₈O

Representações da Fórmula Estrutural da substância

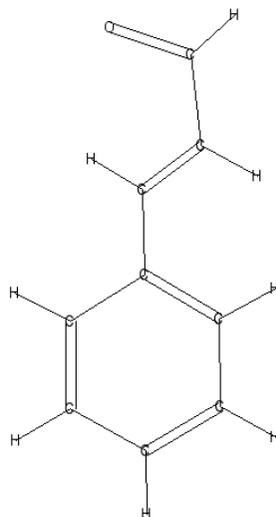
Representação tridimensional

Representação Completa



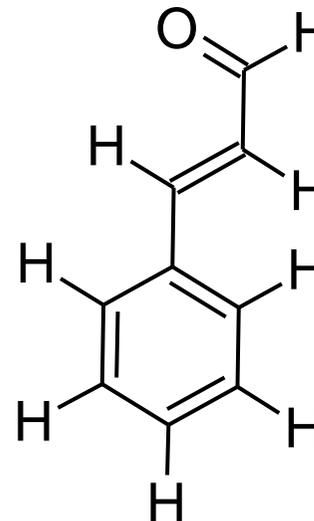
Moléculas construídas com uso do software Jmol[®].

Representação Simplificada



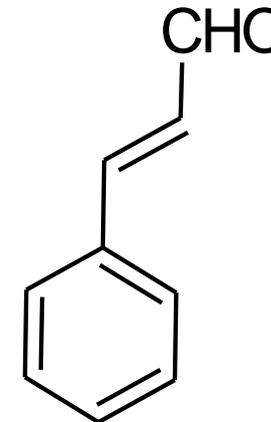
Representação plana

Representação Completa



Moléculas construídas com uso do software ChemSketch[®].

Representação Simplificada



EXPLORANDO AS REPRESENTAÇÕES DOS CONSTITUINTES DAS SUBSTÂNCIAS ODORÍFERAS O CHEIRO DE LAVANDA

Nome da substância: acetato de linalilo/linalil/linalilo

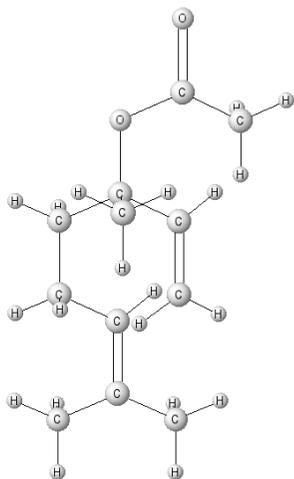
Exemplo de fontes naturais da substância: flores e folhas de lavandas

Representação da Fórmula Molecular da substância: $C_{12}H_{20}O_2$

Representações da Fórmula Estrutural da substância

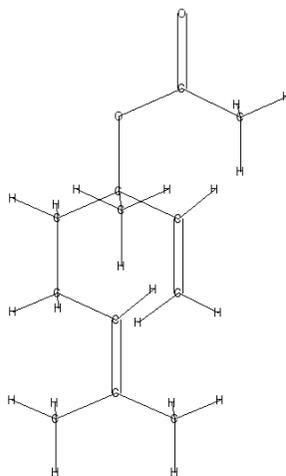
Representação tridimensional

Representação Completa



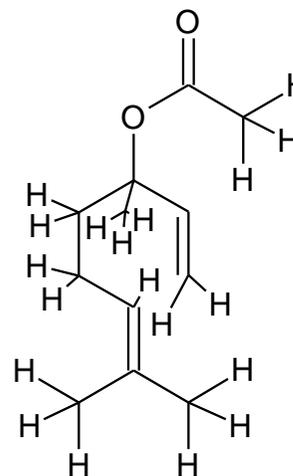
Moléculas construídas com uso do software Jmol[®].

Representação Simplificada



Representação plana

Representação Completa



Moléculas construídas com uso do software ChemSketch[®].

Representação Simplificada

