

EDITORA
UnB

EXPERIMENTOS DE CIÊNCIAS PARA AS LICENCIATURAS EM CIÊNCIAS NATURAIS E EDUCAÇÃO DO CAMPO

Jeane Cristina Gomes Rotta
Priscilla Coppola de Souza Rodrigues
Márcia Conceição Rocha Lima

SÉRIE ENSINO DE GRADUAÇÃO

Universidade de Brasília

Reitora Rozana Reigota Naves
Vice-Reitor Márcio Muniz de Farias

EDITORA
UnB

Conselho editorial
Germana Henriques Pereira (Presidente)
Ana Flávia Magalhães Pinto
Andrey Rosenthal Schlee
César Lignelli
Fernando César Lima Leite
Gabriela Neves Delgado
Guilherme Sales Soares de Azevedo Melo
Liliane de Almeida Maia
Mônica Celeida Rabelo Nogueira
Roberto Brandão Cavalcanti
Sely Maria de Souza Costa

EDITORA
UnB

Experimentos de ciências para as licenciaturas em Ciências Naturais e Educação do Campo

Jeane Cristina Gomes Rotta
Priscilla Coppola de Souza Rodrigues
Márcia Conceição Rocha Lima

SÉRIE ENSINO DE GRADUAÇÃO

Equipe do projeto de extensão – Oficina de edição de obras digitais

Coordenação geral Thiago Affonso Silva de Almeida
Coordenação de produção editorial Percio Sávio Romualdo Da Silva
Coordenação de revisão Denise Pimenta de Oliveira
Talita Guimarães Sales Ribeiro
Coordenação de design Cláudia Barbosa Dias
Revisão Beatriz Gomes Gaspar
Diagramação Beatriz Parente Barreto de Abreu
Foto de capa Jeane Rotta, via Pexels.com

© 2023 Editora Universidade de Brasília

Direitos exclusivos para esta edição:
Editora Universidade de Brasília
Centro de Vivência, Bloco A - 2ª etapa, 1º andar
Campus Darcy Ribeiro, Asa Norte, Brasília/DF
CEP: 70910-900
Site: www.editora.unb.br
E-mail: contatoeditora@unb.br

Todos os direitos reservados. Nenhuma parte desta publicação poderá ser armazenada ou reproduzida por qualquer meio sem a autorização por escrito da Editora.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(Biblioteca Central da Universidade de Brasília – BCE/UnB)

R851e Rotta, Jeane Cristina Gomes.
Experimentos de Ciências para as Licenciaturas em Ciências Naturais e Educação do Campo [recurso eletrônico] / Jeane Cristina Gomes Rotta, Priscilla Coppola de Souza Rodrigues, Márcia Conceição Rocha Lima. – Brasília : Editora Universidade de Brasília, 2025.
85 p. – (Série ensino de graduação).

Inclui bibliografia.
Formato PDF.
ISBN 978-65-5846-239-2.

1. Ciência. 2. Educação. 3. Educação do campo. 4. Testes. I. Rodrigues, Priscilla Coppola de Souza. II. Lima, Márcia Conceição Rocha. III. Título. IV. Série.

CDU 5:37

Fernanda Cordeiro de carvalho – Bibliotecária - CRB1/2339

Sumário

Apresentação 7

Capítulo 1

Breve histórico da experimentação no ensino de Ciências no Brasil 9

Capítulo 2

Atividades experimentais, experimentos e aulas práticas: qual a diferença? 13

Capítulo 3

Experimentação investigativa e problematizadora 15

Capítulo 4

A experimentação contextualizada no ensino de Ciências: uma revisão da literatura 19

Capítulo 5

Elaborando uma proposta de experimento contextualizado 27

Capítulo 6

O laboratório convencional de Ciências: principais vidrarias e as normas de segurança 33

Capítulo 7

Sugestão de experimentos contextualizados 35

Experimento 1: Identificando a vitamina C em sucos **35**

Experimento 2: Indicadores naturais de pH **41**

Experimento 3: Fermentação por leveduras e o pão **46**

Experimento 4: Adulteração do leite **51**

Experimento 5: Produção de sabão caseiro **57**

Experimento 6: Extração de DNA das Frutas **63**

Experimento 7: Velas artesanais **68**

Experimento 8: Alquimia, Química e experimentos **72**

Referências 77

Apresentação[1]

A proposta deste livro é atender as disciplinas de cursos de formação de professores de Ciências focadas nas atividades experimentais, pois entendemos que as licenciaturas precisam proporcionar um ambiente que incentive a reflexão sobre o uso pedagógico da experimentação na educação básica. Nessa proposta, trazemos experimentos simples, com uma abordagem contextualizada e que priorizam a realidade das Licenciaturas em Educação do Campo (LEdoC) e Ciências Naturais (LCN) da Faculdade UnB Planaltina. Entretanto, acreditamos que tais experimentos possam ser utilizados também em outras licenciaturas. As atividades aqui propostas podem ser realizadas por futuros docentes de acordo com a realidade de nossas escolas, pois utilizam materiais de fácil acesso para professores e estudantes e podem ser feitas em espaços alternativos ao laboratório convencional, pois não causam riscos àqueles que as realizam e ao meio ambiente.

As atividades experimentais propostas aqui tiveram como base a dissertação de mestrado realizada por uma das autoras em 2022. São recomendadas para disciplinas obrigatórias dos cursos da LEdoC e LCN, em especial Composição química do universo, Composição química dos seres vivos, Química da terra e do ambiente, Laboratório de química 1, Natureza e energia e Compostos orgânicos e vida, bem como para disciplinas optativas, como Tópicos em química aplicada e do cotidiano 1, Experimentos de química para o ensino e Recursos didáticos para o ensino de Ciências.

Nessa proposta buscou-se proporcionar uma aprendizagem prática e teórica da experimentação didática, visando preparar o licenciando para realizar experimentos no contexto escolar. Também pretende possibilitar aos futuros docentes autonomia para desenvolverem seus próprios experimentos, com base naqueles já disponíveis em livros e em sites na internet, adequando-os à sua realidade educacional. Espera-se que o professor de Ciências na contemporaneidade, independentemente de seu nível de atuação docente, detenha – além de domínio do conteúdo científico – a capacidade de fazer interlocuções entre conceitos, procedimentos e atitudes. Problematizando os impactos e contribuições das Ciências para a saúde, o ambiente, valorização e visibilidade da pluralidade de conhecimentos de grupos historicamente excluídos, entre outros.

Nesse contexto, acreditamos que esse livro pode proporcionar ao futuro docente uma perspectiva mais ampla para a experimentação, pois os licenciandos de Ciências Naturais

[1] Nos textos desse *ebook*, adotamos a escrita da norma culta da língua portuguesa. Porém, gostaríamos de deixar registrado o nosso imenso respeito e reconhecimento às diversas identidades de gênero existentes.

precisam ter uma visão integrada dos conhecimentos das Ciências (Química, Física, Biologia e Geologia) e desenvolver práticas pedagógicas interdisciplinares que proporcionem aos estudantes uma visão menos fragmentada do conteúdo científico.

Os licenciandos em Educação do Campo precisam compreender as Ciências da Natureza, incluindo e integrando as áreas específicas do conhecimento – Química, Física, Biologia – em uma abordagem interdisciplinar que possibilite discutir e compreender as realidades das comunidades campesinas. É necessário que futuros professores sejam capazes de relacionar o conteúdo dessas áreas aos conhecimentos sobre a natureza e os fenômenos naturais existentes no cotidiano das comunidades. Para tanto, é preciso inserir a experimentação, levando a integração das Ciências da Natureza com as práticas pedagógicas mais coerentes com a realidade vivenciada no campo.

Assim, visamos dar subsídio para que os licenciandos, mesmo com propostas experimentais simples, possam suscitar o interesse dos estudantes da educação básica pelas Ciências e, com questionamentos e reflexões sobre realidade em que vivem, aproximá-los dos conhecimentos científicos. Esperamos que possam romper com práticas que enfoquem uma ciência empirista e indutivista e que possibilitem o entendimento de uma ciência ampla, integrada e envolvida com questões sociais. Portanto, esse livro está dividido em uma parte inicial, que pretende discutir questões teóricas que envolvem a realização das práticas experimentais. No capítulo 1, realizamos um resgate histórico dos principais marcos que influenciaram as metodologias do ensino de Ciências e, consequentemente, as concepções sobre as atividades experimentais. No capítulo 2, trazemos um tema que geralmente causa dúvida: os conceitos de experimentação e experimentos, discutindo se estes são considerados análogos às atividades práticas. O capítulo 3 visou dialogar brevemente sobre como a experimentação tem sido concebida atualmente e como essa percepção envolve práticas investigativas e problematizadoras. O capítulo 4, no mesmo sentido do capítulo anterior, aborda a experimentação contextualizada com base em uma revisão da literatura. No capítulo 5, apresentamos uma orientação para que os professores possam desenvolver seus próprios experimentos contextualizados. A proposta apresentada foca na experimentarão com experimentos de baixo custo e com materiais acessíveis, mas também destaca no capitulo 6 alguns equipamentos e vidrarias presentes em um laboratório convencional de ensino de Ciências, bem como as normas de segurança que existem para evitar acidentes nesses locais, pois consideramos importante que os licenciandos conheçam esses materiais para poder substituí-los por outros mais acessíveis em sua prática pedagógica. O capítulo 7 propõe a realização de experimentos contextualizados, de acordo com perspectiva discutida nos capítulos anteriores.

Capítulo 1

Breve histórico da experimentação no ensino de Ciências no Brasil

As atividades experimentais sempre foram consideradas um componente importante para promover o ensino e aprendizagem das Ciências. Algumas pesquisas demonstram que as concepções dos licenciandos sobre a experimentação podem influenciar a abordagem com a qual realizam suas práticas experimentais (Gonçalves; Marques, 2016; Rotta; Araújo; Bezerra, 2020). Frequentemente, os professores desconhecem as diferenças entre a experimentação didática e a científica, que têm natureza e objetivos distintos (Oliveira, Cassab; Selles, 2012). Além disso, em muitos momentos, as aulas se limitam a transmissão de conhecimentos por meio de uma metodologia conhecida como tradicional ou conteudista, que perdurou por muitas décadas no ensino de Ciências (Baruffi; Pisa, 2015).

Observamos em nossas vivências, em aulas do ensino superior, da educação básica e em pesquisas realizadas, que as atividades de experimentação produzidas durante as aulas de Ciências costumam ser realizadas para comprovar a teoria exposta previamente. Geralmente são feitas por meio de roteiros estruturados, com procedimentos preestabelecidos, e a produção de um relatório para ilustrar o que foi aprendido na prática. Esse tipo de prática experimental é, muitas vezes, decorrente daquelas que os docentes aprenderam em suas formações iniciais (Rotta; Araújo; Bezerra, 2020; Silva, 2022). Os professores de Ciências costumam adotar posturas didáticas mais convencionais, com foco na apropriação de princípios, leis e terminologias que podem ser resultantes de um contexto que envolva a comunidade, a escola, políticas públicas e também uma proposta curricular fundamentada em um ensino de Ciências tradicional (Maurício; Valente, 2013).

Assim, entender a complexidade das ações docentes envolve compreender o âmbito histórico das escolas brasileiras no qual a experimentação foi realizada, visto que algumas práticas pedagógicas, consideradas inadequadas atualmente, são embasadas em um

momento histórico que determinou que a experimentação tinha como objetivo verificar fatos e princípios estudados na teoria (Galiazzi *et al*., 2001). Além disso, a experimentação no contexto escolar foi e ainda é impactada por uma visão empirista embasada no método científico, veiculada por projetos desenvolvidos em determinados períodos do século XX (Silva, 2022). Ao longo da história do ensino de Ciências, observamos que os experimentos foram desenvolvidos em diferentes teorias de aprendizagem pedagógica resultantes de uma conjuntura social, política e econômica, conforme detalharemos a seguir.

No Brasil, em 1826, o Parlamento instituiu na academia o ensino de Ciências Físicas e Naturais, que era formado por "quatro graus: 1º grau: pedagogias; 2º grau: liceus; 3º grau: ginásios; 4º grau: academias" (Saviani, 2011, p. 125). Entretanto, somente com a proclamação da República, a preocupação com questões educacionais ficou mais emergente. Em 1890 o conteúdo de Matemática, Astronomia, Física, Química, Biologia e Sociologia, conhecidas naquele período como Ciências Fundamentais, foi incluído na educação básica. A exigência de instalação de laboratórios para o ensino dos conteúdos de Física e Química, em 1903, é feita por meio de um projeto de lei que visa alterar a realidade do ensino dessas disciplinas, mas que teve pouco resultado, uma vez que aulas nesses ambientes focavam em demonstrações práticas (Rosa; Rosa, 2012).

A reforma Francisco Campos, após a Revolução de 1930, foi fundamental para a criação de uma estrutura "humanista tradicional vigente, instituindo o ensino profissionalizante como um 'mal necessário' do mundo moderno, discriminando aqueles cujas carências econômicas não lhes permitiam acesso ao ensino superior" (Rosa; Rosa, 2012, p. 4). Nesse contexto, houve a inserção curricular da disciplina Ciências nas duas últimas séries do ensino secundário, com o propósito de proporcionar aos estudantes um contato inicial com esses conteúdos. No entanto, as aulas eram desenvolvidas com base em metodologias passivas e conteudistas (Ayres; Selles, 2012). Ainda nesse período, destaca-se o Manifesto dos Pioneiros da Educação Nova que defendia, entre outros aspectos, uma política educacional laica, sem crenças religiosas e gratuita; de maneira que todos pudessem ter acesso a escola e a coeducação, sem a separação dos estudantes entre meninos e meninas (Saviani, 2011).

O escolanovismo no Brasil esteve alinhado à algumas concepções de John Dewey. Nessa proposta, a criança é o centro do processo educacional e "a educação tem como eixo a vida-experiência e aprendizagem, fazendo com que a função da escola seja a de propiciar uma reconstrução permanente da experiência e da aprendizagem dentro de sua vida" (Baruffi; Pisa, 2015, p. 10). Além disso, a proposta pretendia ampliar a oferta de educação superior – antes limitada aos cursos de Direito, Engenharia e Medicina – com implementação de faculdades de Ciências Matemáticas, Físicas e Naturais. Também defendia que todos os professores deveriam ter formação em nível superior e assimilado às universidades (Saviani, 2011).

Desde sua criação, em 1946, o Instituto Brasileiro de Educação, Ciência e Cultura (Ibecc) já preconizava aprimorar o ensino de Ciências no Brasil, visando o progresso nacional. Devido ao início da industrialização, o país necessitava de profissionais com conhecimento tecnológico (Rosa; Rosa, 2012). Com o objetivo de viabilizar a formação científica dos alunos,

houve uma orientação para incentivar o ensino experimental e a investigação científica. Essa renovação do ensino de Ciências foi mais exponente em 1955, quando Isaias Raw assume a diretoria do Ibecc, com intuito de proporcionar um "ensino mais prático, através do contato direto com os fenômenos, contendo atividades que fossem relevantes para o aluno" (Baruffi; Pisa, 2015, p. 19). Houve a produção de livros, aquisição de equipamentos para laboratório e a oferta de cursos com foco em aulas experimentais para preparar os professores, substituindo a metodologia tradicional por uma mais ativa (Krasilchick, 2000).

Entre os anos de 1950 e 1960, os experimentos se embasaram no Método da Redescoberta. O método visava uma postura mais ativa dos estudantes, quando comparado à aprendizagem focada na transmissão de conteúdos de maneira generalista e expositiva, de característica propedêutica. Assim, o foco da aprendizagem se desloca do professor – que precisa estimular o interesse e criatividade dos alunos por meio de questionamentos – para o estudante (Rosa; Rosa; 2012). Nessa abordagem, o aluno participava da construção do conhecimento com base no método científico, a partir da elaboração de hipóteses, identificação de problema, análise dos fatos e utilização dos experimentos para obter os resultados (Krasilchick, 2000).

Entretanto, essa abordagem tinha foco excessivo no método científico e conferia ao ensino um caráter indutivista e empirista – que propunha que os estudantes redescobrissem os conceitos científicos. Assim, os experimentos enfatizavam o método científico característico das Ciências Naturais, utilizado na realização de pesquisas, e não potencializavam os questionamentos e reflexões sobre os fenômenos observados. Bastava que o aluno seguisse roteiros rígidos que continham todas as especificações e as etapas do experimento, incluindo questões que direcionavam a observação e conclusões da atividade experimental. Ao professor, cabia a função de aplicar os experimentos e supervisionar o trabalho dos alunos (Krasilchick, 2000).

As atividades experimentais no ensino receberam um grande impulso no início dos anos de 1960, principalmente após o final da Segunda Grande Guerra e o lançamento do satélite Sputnik pela antiga União Soviética. No Brasil, o impulso ocorreu a partir de parceria com alguns projetos de ensino provenientes dos Estados Unidos, como, por exemplo, o Chems (Chemical Educational Material Study) e o CBA (Chemical Bond Aproach Project) (Galiazzi *et al.*, 2001). Esse período ficou conhecido como a época dos projetos que "tinham como principais características a produção de textos, a utilização de material experimental, o treinamento de professores e a permanente atualização e valorização do conteúdo a ser ensinado" (Rosa; Rosa; 2012, p. 6).

Com o governo militar nos anos de 1970, o ensino de Ciências foi adaptado ao ensino profissionalizante – que buscava o desenvolvimento econômico baseado no modelo estadunidense e na convivência capitalista das multinacionais. Os projetos estabelecidos pelo acordo MEC-USAID, que envolviam o Ministério da Educação e Cultura (MEC) e a Agency for International Development (AID), focaram em utilizar a estrutura educacional para a produção de mão de obra com pouco preparo e baixa remuneração. O ensino de ciência se torna tecnicista e centralizador, deslocando o foco da formação de cientistas para formação de trabalhadores (Baruffi; Pisa, 2015). Esses projetos não tiveram aderência nas escolas, que apesar de ampliarem

a oferta de vagas, não garantiram a qualidade mínima para acolher os estudantes e precarizaram a formação e a profissão docente. Nesse período, foi possível observar que havia pouca discussão nas escolas a respeito das relações entre ciências, sociedade e tecnologia.

O ensino era baseado no livro didático e inexistia uma preocupação de aproximação com os conhecimentos dos estudantes. Assim, era possível observar um desinteresse dos jovens por essa disciplina e pelas carreiras científicas (Rosa; Rosa; 2012). Os projetos e a experimentação desenvolvidos focavam no método científico, com base na realização de etapas determinadas no livro-texto, "levando ao desenvolvimento de habilidades técnicas e principalmente auxiliando a fixação, o conhecimento sobre os fenômenos e fatos" (Krasilchick, 2000. p. 88).

Ao final dos anos de 1970, houve muitas críticas às metodologias com base na experimentação utilizadas no ensino de Ciências, uma vez que não possibilitavam uma formação cidadã crítica e participativa. "Para compreender a ciência e tecnologia, a sociedade deve ser alfabetizada científica e tecnologicamente" (Baruffi; Pisa, 2015, p. 27). O ensino de Ciências foi influenciado por tendências progressivas que defendiam que os estudantes deveriam fazer questionamentos, além de confrontar e construir os conhecimentos científicos. O aprendizado deveria ser estimulado com jogos e o uso de computadores. Entretanto, o que se observa é que a educação continua a preparar para o mundo do trabalho, com uma perspectiva cidadã e exigindo que o aluno continue aprendendo.

> Um período de adaptação às novas exigências do mercado, que tinham no ensino escolarizado o seu maior aliado, pois se acreditava que a eficiência da educação estava atrelada às forças desse mercado (Rosa; Rosa, 2012, 10).

Apesar das fragilidades identificadas em sua realização, as atividades experimentais são consideradas por muitos autores como importantes ferramentas para a aprendizagem das Ciências e para o desenvolvimento de outras habilidades, quando realizadas em uma proposta pedagógica distinta da experimentação científica desenvolvida em laboratórios e centros de pesquisa. É preciso considerar que a experimentação didática e a científica têm objetivos diferentes – a primeira é voltada ao ensino de Ciências e a segunda à pesquisa cientifica (Oliveira; Cassab; Selles, 2012).

Na contemporaneidade, espera-se que o professor de Ciências – independentemente de seu nível de atuação docente – detenha, além de domínio do conteúdo científico, a capacidade de correlacionar conceitos, procedimentos e atitudes. Assim, o docente precisa ser capaz de demonstrar e problematizar os impactos e contribuições das Ciências para a saúde, o ambiente, relações de gênero, valorização e visibilidade da pluralidade de conhecimentos de grupos historicamente excluídos, entre outros. Portanto, acreditamos que a experimentação em uma perspectiva contextualizada, conforme discutiremos a seguir, pode ser uma alternativa para promover um ensino de Ciências mais condizente com uma educação que também problematize e busque soluções para as situações que se impõem no cotidiano.

Capítulo 2

Atividades experimentais, experimentos e aulas práticas: qual a diferença?

Historicamente, a experimentação teve várias definições no contexto do ensino de Ciências. Podemos encontrar vários sinônimos para o termo experimentação, como “experiência”, “experimento”, “trabalho prático” e “atividade prática”, propostos por Giani (2010). Apesar da vasta quantidade de sinônimos, frequentemente há dúvidas sobre quando utilizá-los e não existe esclarecimento sobre seu real significado. A autora utilizou em sua dissertação os termos “trabalho experimental” e “experimentação” como equivalentes à atividade prática.

Para Andrade e Massabni (2011), as atividades práticas no ensino das Ciências são aquelas em que o estudante desempenha um papel ativo no processo de ensino e aprendizagem. Portanto, em um contexto mais amplo, elas podem incluir “visita com observações, demonstrações, excursões, experimentos e determinados jogos, desde que permitam experiências diretas com objetos presentes fisicamente” (p. 841). Apesar disso, os autores também argumentam sobre o caráter polissêmico do termo “atividades práticas”, salientando que essas não se esgotam na experimentação e englobam outras estratégias e recursos para ensinar Ciências.

Ao encontro dessa argumentação, destacamos Del Pozzo (2010), que também ressalta que frequentemente o conceito de experimentação é utilizado como sinônimo de atividade prática, mas aponta para a pertinência de compreendermos que nem toda atividade prática pode ser considerada um experimento. Isso ocorre porque uma atividade experimental requer levantamento de hipóteses, observação e investigação, com o intuito de promover a reflexão e a compreensão do fenômeno e consequente entender a nossa realidade.

> A experimentação, em sua perspectiva genuína, pode ser entendida como uma atividade que verifica hipóteses e realiza necessariamente controle de uma ou mais variáveis, que exige a observação de um determinado fator interveniente no fenômeno ou a variação de um ou mais fatores de observação e investigação. Mais que repetir as ações, a experimentação implica em reflexão e compreensão dos fenômenos, num processo que visa entender a realidade (Del Pozzo, 2010, p. 27).

A questão do uso dos termos “experimentos”, “trabalho prático” e “trabalho em laboratório” também é analisada por Hodson (1987). O autor destacou que, apesar de estarem presentes nos currículos de Ciências, “são mal concebidos, confusos e de pouco valor educacional”. Enfatizou a necessidade de distinção desses três termos, bem como o objetivo, o papel pedagógico e a metodologia na abordagem de cada um deles.

Ainda buscando conceituar “atividades experimentais” ou “atividades em laboratório escolar”, Barbosa (2020) discutiu que essas são relativas a experiências desenvolvidas no âmbito escolar, onde o estudante, a partir da interação com alguns materiais, consegue observar e entender o mundo natural. Esses termos são utilizados de forma pouco precisa e podem abranger variadas atividades, que vão desde do trabalho em grupo ao individual; as instruções podem ser abertas ou altamente estruturadas e com diferentes tempos de duração.

> Algumas atividades são projetadas e conduzidas para envolver os alunos individualmente, enquanto outras buscam envolver os alunos em pequenos grupos ou em grupos maiores, no caso de demonstrações. As orientações e instruções fornecidas pelo professor também variam entre aquelas que são altamente estruturadas para aquelas com problemas abertos. Esses termos também costumam incluir investigações ou projetos que são realizados por várias semanas, às vezes fora da escola, enquanto que em outras situações eles se referem a experiências com duração de menos de 20 minutos. Por fim, muitas vezes as atividades laboratoriais utilizam-se de um alto grau de instrumentação, porém em outros momentos, o uso de qualquer instrumento é evitado (Barbosa, 2020, p. 29).

Em perspectiva mais atual, Silva (2023) aponta que a experimentação/atividade experimental pode ser considerada uma estratégia didática e o experimento, um recurso didático. No entanto, é comum que a literatura acadêmica a utilize como sinônimo de recurso, ferramenta, estratégia ou metodologia – etapas diferentes que constituem os métodos e as técnicas de ensino. A autora ainda destaca que, em um mesmo texto científico, a experimentação pode ser apresentada como análoga à mais de uma das terminologias destacadas anteriormente.

> […] trabalhos são avaliados pelos pares e disseminados em eventos e periódicos e contribuem para a formação de outros sujeitos, reiteramos ser imprescindível que esses conceitos sejam parte dos conteúdos ensinados nos cursos de formação inicial (Silva, 2023, p. 93).

Portanto, ao longo dos anos, foi possível observar a criação de diferentes denominações para a experimentação, assim como o uso de diferentes abordagens metodológicas no desenvolvimento de experimentos no ambiente escolar.

Destacamos que percebemos a experimentação no contexto escolar como uma atividade que possibilita questionar e entender um determinado fenômeno, a partir da sua reprodução com materiais simples e de fácil acesso. Um bom exemplo é o fenômeno de dispersão da luz na chuva, produzindo um Arco-íris, que pode ser reproduzido utilizando um prisma e uma lanterna.

Capítulo 3

Experimentação investigativa e problematizadora

A experimentação escolar resulta de um processamento que transforma os conteúdos e procedimentos científicos visando o ensino.

> A experimentação didatizada expressa, assim, a natureza dos saberes escolares, sua fabricação social e epistemológica, que envolvem processos complexos de seleção cultural e de reelaborações didáticas (Oliveira; Cassab; Selles, 2012, p. 187).

Dependendo da metodologia ou estratégia de ensino com as quais as atividades práticas são propostas e desenvolvidas na escola, essas poderão propiciar, ou não, a apropriação de conceitos pelos estudantes. Portanto, é necessário que essas atividades possibilitem questionamentos e investigações e que não apenas ilustrem a teoria e condicionem os estudantes a seguir roteiros com instruções detalhadas para obtenção de respostas corretas; pois poderiam acabar se reduzindo a simples manipulação de materiais sem espaço para manifestação ou reflexões do estudante.

Pesquisas têm indicado que a experimentação, quando realizada em uma perspectiva investigativa, pode levar os a estudantes testarem hipóteses, desenvolverem a capacidade de observar e descrever os fenômenos e de reelaborar explicações causais. No entanto, os professores são essenciais para promover a busca por explicações e reflexões que possam impelir o progresso intelectual dos estudantes e para auxiliarem no desenvolvimento de habilidades inerentes ao espírito científico (Del Pozzo, 2010; Taha *et al*., 2016). Dessa forma Barbosa (2020) discute que os experimentos investigativos, quando comparados com as práticas experimentais que utilizam roteiros muito estruturados, podem propiciar uma maior liberdade de atuação aos estudantes.

Nesse contexto, acreditamos que é importante explanar sobre a experimentação problematizadora, embasada na pedagogia problematizadora de Paulo Freire, que visa ir além

da investigativa, estimulando "uma curiosidade mais ampla nos alunos, despertando uma criticidade em relação à transferência do conhecimento" (Taha *et al*., 2016, p. 147).

Essa abordagem experimental se estrutura nos três momentos pedagógicos propostos por Delizoicov e Angotti (1992), constituídos pela "problematização inicial", momento no qual o professor realiza as problematizações utilizando questionamentos; "organização do conhecimento", em que o conhecimento é sistematizado e registrado – nessa abordagem experimental os registros escritos são importantes; e "sistematização do conhecimento", onde a interpretação do fenômeno pelo grupo é realizada a partir das discussões e avaliação dos resultados experimentais (Taha *et al*., 2016).

Nessa perspectiva, o docente precisa propor situações potencialmente problemáticas e "que permitam a explicitação de ideias e, ao mesmo tempo, possam ser questionadas e debatidas, permitindo uma reflexão para o planejamento de novas ideias" (Taha *et al*., 2016, p. 147). A ciência não é concebida como verdade absoluta e permite que os estudantes possam ter uma compreensão mais ampla sobre o porquê aprendemos Ciências.

Importante salientar que o professor pode utilizar diferentes abordagens para realizar a experimentação em sala de aula. Destacaremos algumas a seguir:

- Atividades demonstrativas investigativas: Podem ser feitas em escolas que não oferecem ambiente adequado e matérias necessários para a realização da prática experimental. O professor pode realizar o experimento e apresentar o fenômeno, discutindo os aspectos teóricos relacionados a ele. Essa prática pode ser realizada durante uma aula teórica e pode promover a relação entre a teoria e experimento. Será investigativa, uma vez que promove a formulação de questionamentos e elaboração de hipóteses pelos alunos para explicar o fenômeno apresentado (Silva; Machado; Tunes, 2010);
- Atividades experimentais de verificação: Ocorrem quando os conteúdos são ensinados previamente e os fenômenos observados durante a experimentação obedecem à lógica da teoria apresentada. Dessa maneira, as explicações científicas dos fenômenos observados no experimento são conhecidas pelos estudantes, que conseguiram, em alguns casos, prever o resultado da prática. Esse formato de atividade pode contribuir para que os alunos desenvolvam a

> capacidade de interpretar parâmetros que determinam o comportamento dos fenômenos observados, articulando-os com os conceitos científicos que conhecem, e de efetuar generalizações (Oliveira, 2010, p.148).

A experimentação investigativa faz com que os estudantes procurem, dentro do seu rol de conhecimentos, uma solução para o problema apresentado. Nessa perspectiva, parece haver uma compreensão mais adequada da natureza das ciências e do fazer científico, favorecendo o questionamento e a reflexão sobre as etapas das práticas que serão realizadas. Ademais, apresentam possibilidades mais abertas para as atividades, pois não fazem uso

de roteiros prévios e o aluno não dispõe de procedimentos automáticos para chegar a uma solução mais ou menos imediata (Oliveira, 2010).

Assim, independentemente da metodologia ou estratégia escolhida pelo docente, a atividade experimental desenvolvida não pode reforçar uma visão positivista e neutra, usada para comprovar ou testar uma teoria, mas precisa promover a apropriação de conceitos e processos científicos (Silva; Machado; Tunes, 2010). Dessa forma, não basta que os professores compreendam os processos de produção da ciência e suas especificidades, é imprescindível que possam transmiti-los aos seus alunos, mostrando que esta não se trata apenas de um produto pronto e acabado. Também é necessário ressaltar as relações intrínsecas entre a produção científica e o contexto social, cultural e político da época em que o conceito, as leis ou as teorias ensinados foram desenvolvidos.

Capítulo 4

A experimentação contextualizada no ensino de Ciências: uma revisão da literatura

Um dos desafios atuais no ensino de Ciências reside na abordagem contextualizada dos conteúdos, no sentido de romper com práticas tradicionais que ainda persistem, são consideradas inadequadas e impossibilitam a compreensão da relação entre o conhecimento científico e o cotidiano por parte dos estudantes (Fiori; Bertoldo, 2013). Muitos professores têm dificuldade na realização dessas práticas, o que pode ser desestimulante para os estudantes, pois muitos deles consideram as disciplinas de Ciências abstratas e difíceis, uma vez que exigem uma excessiva memorização.

Contextualizar os conteúdos no ensino de Ciências se torna uma postura didática importante quando observamos que os conhecimentos científicos não são ensinados de maneira integrada nas escolas, além de não apresentarem relação com o contexto científico, educacional e social que os originaram. Portanto, uma abordagem contextualizada possibilita não só a integração de tais conteúdos durante o processo de ensino e aprendizagem, como também a formação de um cidadão atuante e que tenha criticidade perante as questões sociais (Leite; Radetzke, 2017).

A contextualização dos conhecimentos, aliada a utilização da experimentação, pode possibilitar a significação e associação dos conteúdos científicos, de modo que sejam desenvolvidos como constituintes de um contexto social, histórico e cultural (Luca *et al*., 2018). Assim, para esses autores, um ensino contextualizado visa formar um cidadão que saiba se posicionar criticamente perante os problemas sociais e que tenha uma percepção mais ampla de como os conteúdos científicos estão relacionados com o mundo à sua volta.

Pesquisas indicam que, ao utilizarem as atividades experimentais em suas aulas, os professores precisam buscar a participação, o interesse e despertar a curiosidade dos estudantes para a produção da ciência e seus impactos na sociedade como um todo (Rotta; Araújo; Bezerra, 2020).

Portanto, muitos professores consideram que a contextualização é uma abordagem que pode facilitar o aprendizado do conteúdo considerado de difícil apropriação (Luca *et al*., 2018).

Os documentos oficiais, como a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), também orientam para que o conteúdo científico seja desenvolvido como constituinte de um contexto social, histórico e cultural, pois é fundamental que os estudantes compreendam os processos de elaboração do conhecimento científico como resultado de uma construção coletiva da humanidade (Brasil, 2018). Compreende, portanto, que várias questões estiveram envolvidas no decorrer deste processo, entre fatores políticos, econômicos, tecnológicos, ambientais e sociais correspondentes a cada período histórico.

A BNCC ressalta que a contextualização dos conhecimentos científicos pode influenciar diretamente em

> conhecimentos na vida individual, nos projetos de vida, no mundo do trabalho, favorecendo o protagonismo dos estudantes no enfrentamento de questões sobre consumo, energia, segurança, ambiente, saúde, entre outras (Brasil, 2018, p. 549).

Contudo, como contextualizar o conteúdo nas atividades experimentais? Buscando entender essa questão, foi realizado um levantamento bibliográfico para identificar como a experimentação contextualizada tem sido abordada nos artigos publicados em periódicos nacionais nos últimos cinco anos.

A pesquisa bibliográfica teve caráter qualitativo e realizou um levantamento de artigos publicados de 2017 a 2020 em periódicos nacionais. Os critérios de seleção foram definidos com base no tema contextualização e experimentação no ensino de Ciências. A busca no Google Acadêmico foi realizada utilizando as palavras-chave "contextualização", "experimentação", "ensino de Química" e "ensino de Ciências". Após selecionados os textos, foi feita a leitura dos resumos ou de partes dos artigos para identificação do objetivo de pesquisa. O *corpus* de pesquisa constou com 14 trabalhos (quadro 1).

Quadro 1: Relação dos trabalhos encontrados nos periódicos nacionais entre 2017 e 2020

Código	Ano de publicação	Título do trabalho	Autor(es)
T 01	2017	Contextualização do ensino de termoquímica por meio de uma sequência didática baseada no cenário regional "queimadas" com experimentos investigativos.	Lorenzoni; Recena
T 02	2017	O perfil das questões de Ciências Naturais do novo Enem: interdisciplinaridade ou contextualização?	Stadler; Gonçalves; Hussein

T 03	2018	Experimentação contextualizada sobre equilíbrio químico para a turma de ensino médio	Figueirêdo *et al*.
T 04	2018	Experimentação contextualizada e interdisciplinar: uma proposta para o ensino de Ciências	Luca *et al.*
T 05	2018	Análise do currículo referência de química de uma rede estadual de educação	Pinheiro; Nascimento
T 06	2018	A contextualização na formação de professores de química	Lara; Duarte
T 07	2019	Contextualização no ensino de Ciências: compreensões de um grupo de professores em serviço	Broietti; Leite
T 08	2019	Contextualização e experimentação: uma abordagem interdisciplinar de química e física utilizando experimentos de simulação de um motor a vapor	Cardoso; João
T 09	2019	A química dos refrigerantes em uma abordagem experimental e contextualizada para o ensino médio	Silva Junior; Pires
T 10	2020	Síntese, identificação e quantificação de parabenos em edulcorantes: uma abordagem contextualizada para o ensino de química	Correa *et al.*
T 11	2020	A química forense como tema contextualizador no ensino de química	Santos; Amaral
T 12	2020	A natureza da ciência pelas lentes do currículo: normatividade curricular, contextualização e os sentidos de ensinar sobre Ciências	Moura; Camel; Guerra
T 13	2020	O ensino contextualizado de interações intermoleculares a partir da temática dos adoçantes	Santos; Almeida; Santos Filho
T 14	2020	Contextualização no ensino de química: conexões estabelecidas por um professor ao discutir uma questão do Enem em sala de aula	Oliveira *et al.*

Os artigos foram avaliados utilizando a análise de conteúdo temática e elencados em três categorias: 1) percepção e práticas docentes; 2) relatos e proposta de aplicação de experimentos; e 3) revisão da literatura (quadro 2). Em seguida, os resultados categorizados foram discutidos com base na literatura sobre a experimentação contextualizada para o ensino de Ciências.

Quadro 2: Número de trabalhos encontrados por categoria em cada ano

Categoria	2017	2018	2019	2020	Total
1) Percepção e práticas docentes		1	1	1	3
2) Relatos e proposta de aplicação de experimentos	1	2	2	3	8
3) Revisão da literatura			3		3

A primeira categoria foi intitulada "percepção e práticas docentes" e buscou identificar quais as concepções dos professores sobre a contextualização e como ela pode ser realizada nas aulas. Nessa categoria foram identificados três artigos (T06, T07 e T16) que visaram conhecer as compreensões de professores de química e física a respeito da contextualização no ensino de Ciências.

O artigo T06 identificou as dificuldades de futuros professores de química sobre o potencial de uma abordagem contextualizada e interdisciplinar, durante a realização de uma oficina que possibilitou ampliar a compreensão dos licenciandos sobre essas temáticas. O artigo T07 analisou a diversidade de concepções sobre a contextualização no ensino de Ciências e alguns equívocos sobre esse tema que os professores de Ciências da Educação Básica, que participavam de um curso de formação continuada, apresentaram. O artigo T17 investigou as práticas de um professor para contextualizar o ensino de química com estudantes do ensino médio e destacou que o docente associa a contextualização às relações intercontextuais e nesse sentido, mobiliza em suas aulas diferentes contextos, entre eles a realidade comunitária e social dos estudantes.

Para Pessano *et al*. (2015) é preciso romper com metodologias educacionais descontextualizadas e focadas apenas na transmissão de conhecimentos; é necessário que as atividades pedagógicas desenvolvidas estejam embasadas nos contextos sociais dos estudantes. Essas determinações também estão presentes nas políticas educacionais, portanto há necessidade da criação de projetos de formação inicial e continuada de professores, que proporcionem um ensino mais contextualizado como possibilidade de promover a aprendizagem dos estudantes.

Nesse sentido, Silva e Marcondes (2010), ao investigarem as compreensões dos professores de química sobre a contextualização do conteúdo, concluíram que esses docentes a identificavam como "exemplificação de fatos ou situações do cotidiano e poucos professores a entendiam como um recurso para realizar descrições científicas de fatos e processos" (p. 115).

Nesse sentido, durante um curso de formação continuada, foram demonstradas evidências de que os professores, no processo de elaboração de seus materiais didáticos, ampliaram suas percepções sobre a contextualização, em uma perspectiva ciência/tecnologia/sociedade (CTS).

A terceira categoria é a de "relatos e propostas de aplicação de experimentos", e nela encontramos o maior número de artigos (T01, T03, T04, T08, T11, T13, T14 e T16), como mostrado no quadro dois. Nessa categoria, foram organizados os trabalhos que realizaram e discutiram a experimentação como uma ferramenta pedagógica contextualizada. O artigo T13 e T16 desenvolveram uma proposta de aulas contextualizada para cursos de ensino superior, enquanto o artigo T13 propôs e realizou experimentos com a temática conservação de alimento para as disciplinas de Química; evidenciando que é preciso conferir um significado aos conteúdos que são ensinados, além de proporem a quantificação em edulcorantes artificiais e a síntese e métodos para identificar um conservante sintético.

O artigo T16 buscou compreender como as experiências cotidianas podem promover a aprendizagem dos conceitos científicos. Foi embasado na elaboração de uma unidade didática que visou discutir como o processo de percepção do sabor doce é construído, com base nos conceitos de ligação de hidrogênio e interações de Van Der Waals. Essa proposta discutiu relação entre humanidade e os sabores em termos históricos, focando nos grupos responsáveis por causar o gosto doce, os adoçantes, quando em contato com a língua.

Elencamos seis artigos que apresentaram propostas de experimentos contextualizados e voltados para a Educação Básica – T01, T03, T04, T08, T11 e T14. O trabalho T01 apresentou uma proposta de experimentação investigativa para o ensino médio, realizada com uma abordagem contextualizada frente a temas sociais. Nela, os conteúdos de termoquímica foram explorados de forma a explicarem o aumento das queimadas na época de estiagem e suas consequências. O artigo T03 discutiu o planejamento e o desenvolvimento das atividades relacionadas ao Equilíbrio Químico, abordando o princípio de Le Chatelier. O artigo T08 salientou que muitos professores não conseguem contextualizar os conteúdos, portanto não relacionam teoria e prática. Assim, foi proposta a realização de um experimento sobre Termoquímica, simulando um motor a vapor.

Uma proposta de experimento contextualizado sobre a temática refrigerantes, voltada para alunos de ensino médio e de uma licenciatura em Química, foi apresentada pelo artigo T11, que salientou que essa atividade proporcionou um envolvimento maior dos estudantes. O artigo T04, por sua vez, analisou uma proposta para a realização de experimentos interdisciplinares e contextualizados com o tema alimentos, com base nos conceitos da Química e biologia. A pesquisa do artigo T14 analisou uma proposta de atividades experimentais contextualizadas e relacionadas à química forense, e como resultado, observou uma participação mais ampla dos estudantes e melhor aprendizagem dos conhecimentos de química.

Com base nesses trabalhos, observamos que as propostas apresentadas pelos autores têm diferentes concepções de contextualização. No entanto, algumas apenas discutem a importância de contextualizar, mas não efetivam a prática nas atividades. Nesse contexto, os artigos demonstraram que cotidiano e contextualização são frequentemente entendidos e utilizados

como sinônimos. É importante considerar que, apesar do termo contextualização ser polissêmico, contextualizar o conteúdo nas atividades experimentais consiste "em síntese, trazer para a discussão em sala de aula aspectos culturais, econômicos políticos e sociais relacionados a ele" (Gonçalves; Galiazzi, 2004, p. 246). Portanto, não é suficiente uma relação do conteúdo apenas com o cotidiano dos alunos, buscando com isso motivá-los ou ilustrar o conceito.

Na quarta categoria, intitulada de "revisão da literatura" foram identificados três trabalhos – T09, T10 e T12 – que realizaram uma revisão bibliográfica dos experimentos e atividades pedagógicas contextualizadas. Eles tiveram como objetivo avaliar, identificar e analisar como a contextualização foi abordada nos artigos publicados no periódico química Nova na Escola. O artigo T09 selecionou pesquisas que tratavam do relato de uma proposta pedagógica desenvolvida em uma abordagem contextualizada em sala de aula, publicados em 2011, ano que apresentou o maior número de trabalhos que atendiam ao critério previamente definido. Os oito artigos selecionados foram distribuídos em quatro categorias: "a contextualização como abordagem de temas sociais"; "contextualização e interdisciplinaridade: as relações existentes"; "contextualizar requer estratégias metodológicas alternativas" e a "inserção de fatos e fenômenos do cotidiano do aluno na tentativa de contextualizar". Os autores do artigo T09 concluíram que houve um avanço nas concepções sobre a contextualização no ensino.

O artigo T10 analisou 30 trabalhos, publicados entre 2006 e 2017, relacionados aos temas experimentação e contextualização. Os textos foram classificados em três categorias: experimentos como observação do conhecimento científico em situações cotidianas; experimentos como possibilidade de discutir temas do cotidiano e experimentos como possibilidade de compreensão de um contexto. A pesquisa demonstrou que há uma ampla variedade de compreensões sobre a experimentação contextualizada.

Ainda na linha de pesquisa bibliográfica, o artigo T12 analisou os trabalhos publicados na seção "Experimentação no Ensino de Química", da revista Química Nova da Escola, nas edições de 2009 a 2016. Os autores avaliaram dezenove artigos que discutiam a experimentação em uma perspectiva contextualizada e que a percebiam como uma estratégia de ensino capaz de promover a aprendizagem ou como possibilidade para o desenvolver atitudes e valores para a formação de um cidadão crítico.

A realização de experimentos contextualizados pode oportunizar questionamentos e discussões que expliquem os fenômenos observados. A contextualização não se trata apenas de estabelecer relações com o cotidiano; é composta por várias etapas que podem contribuir para a evolução e ressignificação da linguagem cotidiana que o aluno possui incialmente e permeá-la por termos químicos. Essas etapas são constituídas de momentos de síntese dos diálogos que ocorrem entre docentes e estudantes, desde o início da elucidação dos conceitos científicos que explicam o fenômeno estudado durante a experimentação (Marcondes *et al*., 2007).

Com o levantamento bibliográfico realizado, foi possível observar que a contextualização dos conteúdos de Ciências a partir da experimentação ainda é um tema pouco discutido, apesar de ser considerado importante para promover o ensino e aprendizagem. As pesquisas analisadas demonstram que há uma diversidade de entendimentos sobre o que consiste uma experimentação

contextualizada, muitos frequentemente relacionados à interdisciplinaridade ou à exemplificação dos conceitos científicos com situações cotidianas; desconsiderando que contextualizar uma prática pedagógica envolve também discutir os aspectos históricos e sociais que a permeiam.

Observamos que alguns trabalhos analisados propuseram atividades experimentais voltadas à vivência e realidade dos estudantes, como possibilidade de explorar os temas químicos e biológicos. Outros trabalhos salientaram que, além das contribuições do cotidiano na motivação dos estudantes, também é possível realizar atividades a partir de soluções para problemas vivenciados pelos alunos. Entretanto, é preciso que o docente fique atento para que o ensino de Ciências não vise apenas a sua aplicabilidade prática.

Com base nas análises realizadas, compreendemos que as atividades experimentais contextualizadas podem propiciar um ambiente de formação de estudantes que favoreça uma visão mais crítica e consciente para atuarem socialmente. Além disso, é importante destacar que essas atividades podem proporcionar atitudes fundamentadas, também, em conhecimentos científicos e articuladas com contextos históricos e sociais. Nesse sentido, esperamos que esta pesquisa possa contribuir com futuras reflexões sobre o desenvolvimento de práticas experimentais contextualizadas e o seu potencial para promover as relações de ensino e aprendizagem de estudantes da educação básica e do ensino superior.

Capítulo 5

Elaborando uma proposta de experimento contextualizado

O ensino de Ciências é considerado importante para a formação dos estudantes, não apenas como conteúdo integrante do currículo escolar, como também para a formação de um cidadão. Apesar disso, ainda é possível observar certa rejeição, desmotivação ou mesmo desinteresse por parte de alguns estudantes perante os conceitos científicos.

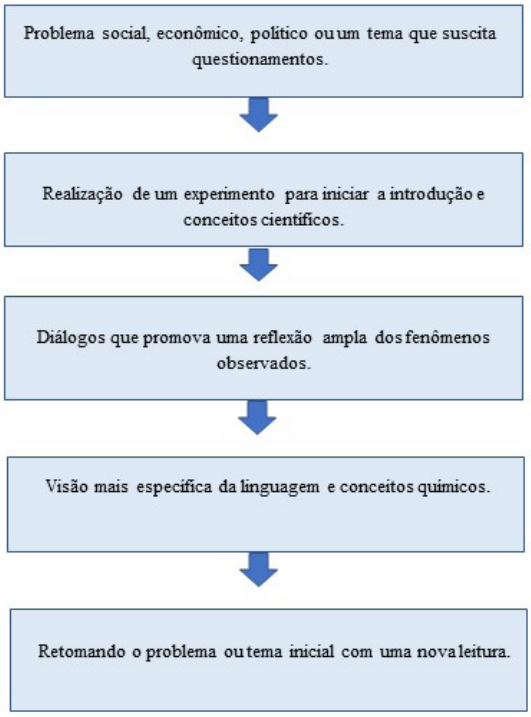
Neste sentido, alguns autores têm indicado que a contextualização dos conteúdos, aliada à experimentação, podem contribuir para o processo de ensino e aprendizagem, pois possibilitam a significação dos conceitos científicos e associação desses com a vida cotidiana, formando um cidadão que saiba se posicionar criticamente perante os problemas sociais (Luca *et al*., 2018). É importante utilizar uma abordagem pedagógica que envolva também aspectos históricos e sociais das Ciências.

Visando auxiliar o professor no desenvolvimento de uma proposta de atividades experimentais contextualizadas, nos embasamos no modelo estrutural de uma unidade didática contextualizada proposta por Torraldo *et al*. (2007). A unidade conta com três textos: o inicial, contextualizando a realização dos experimentos, seria desenvolvido a partir de um tema ou contexto social, político ou econômico que pudesse promover uma reflexão; o segundo, que objetiva ampliar a problematização do tema e versará sobre a realização do experimento; e o final, contendo uma diferente perspectiva sobre as questões discutidas. As propostas de experimentos contextualizados que seguiram esse modelo estão representadas na figura 1 e serão melhor apresentadas nos capítulo 7.

Para o desenvolvimento dessa proposta contextualizada, foram selecionados temas a partir de leituras de diferentes materiais e escolhidos experimentos simples e que utilizassem material de fácil acesso e baixo custo. As propostas foram baseadas em fenômenos e situações do cotidiano, como reações químicas; produção de alimentos e o uso de microrganismos; a relação da vitamina C com algumas doenças em humanos e Bioquímica. Assim, oito atividades foram elaboradas (quadro 1) visando o questionamento de determinado assunto

e a apropriação de conceitos em uma abordagem dialógica sobre os fenômenos observados, além de um retorno ao problema inicialmente contextualizado em uma nova perspectiva.

Figura 1: Estrutura utilizada para a elaboração das atividades contextualizadas



Fonte: Torraldo *et al*. (2007)

Cada atividade se inicia com um texto que promove a problematização ou introduz a temática a ser abordada (figura 1). Como exemplo, citamos a atividade 2, intitulada "O mercado consumidor de leite e derivados" e que tem como proposta a leitura de um texto que relata a importância do leite como produto agropecuário e para alimentação humana. Em seguida, são apresentadas algumas questões norteadoras para as discussões do texto com uma abordagem crítica, buscando conhecer as percepções dos estudantes frente ao tema apresentado.

Torraldo *et al*. (2007) discutem que, para a realização de uma atividade contextualizada, é preciso ter uma visão geral da problemática em estudo. Tal visão pode ser desenvolvida com o auxílio de exemplos que apresentem as questões a serem abordadas e facilitem a sua contextualização, como textos produzidos pelo docente, notícias, artigos de jornais e revistas, filmes, vídeos, visitas a fábricas, museus e estação de tratamento de água e de esgoto. Os autores argumentam que nesse primeiro momento, para facilitar o entendimento e promover a participação dos estudantes, convêm utilizar uma linguagem mais acessível, com poucos termos técnicos e linguagem química (quadro 3).

Quadro 3: Breve descrição das oito atividades contextualizadas elaboradas

1	Tema	Vitaminas em nossa alimentação
	Experimento	Identificando a vitamina C em sucos
	Abordagem química	Estrutura química da vitamina C, seu potencial como antioxidante e sua interação do iodo. Formação do complexo iodo-amido.
	Contextualização	Suplementos alimentares
2	Tema	As cores da natureza
	Experimento	Indicadores naturais de pH
	Abordagem química	Substâncias ácidas e básicas, estruturas orgânicas e a formação das cores
	Contextualização	Corantes naturais e artificias
3	Tema	A fermentação na história da humanidade
	Experimento	Fermentação por leveduras e o pão
	Abordagem química	Os fenômenos químicos envolvidos na fermentação
	Contextualização	Fungos e bactérias no cotidiano
4	Tema	O consumo de leite e derivados
	Experimento	Adulteração do leite
	Abordagem química	Conservantes químicos, componentes do leite, reação de complexação e ácido-base
	Contextualização	Fraudes nos alimentos
5	Tema	Produção de sabão caseiro
	Experimento	Elaboração de sabão com óleo residual de fritura
	Abordagem química	Reação de saponificação
	Contextualização	Discutir a respeito do descarte correto do óleo residual de fritura, conscientização ambiental e reciclagem de óleo com a produção de sabão para limpeza pesada

6	Tema	O DNA: contexto atual e histórico
	Experimento	Extração do DNA das frutas
	Abordagem química	Ação dos detergentes sobre a camada lipídica, ligações químicas e base nitrogenadas
	Contextualização	Conhecer e refletir sobre a invisibilidade das mulheres nas Ciências – a partir da história de Rosalind Franklin – e a polêmica dos alimentos transgênicos
7	Tema	Velas artesanais
	Experimento	Produção de vela artesanal com óleo reciclado
	Abordagem química	Composição química da vela, reação de combustão
	Contextualização	Diálogos e reflexões a respeito da reciclagem de óleo residual de fritura e sua transformação em produtos com maior valor agregado
8	Tema	Alquimia, química e experimentos
	Experimento	“Transmutação” de metal
	Abordagem química	Oxidação, redução e galvanoplastia
	Contextualização	Diálogos e reflexões sobre as relações entre os conhecimentos da Alquimia e da química e o uso de alguns metais na atualidade

Após o primeiro momento, é realizado um experimento embasado na problemática discutida. Remetendo novamente à atividade 2, o experimento realizado foi o da adulteração do leite e constou de três testes simples para detectar quando o leite foi adulterado. As atividades são desenvolvidas a partir de questionamentos que estimulam os estudantes a observarem os fenômenos e proporem hipóteses que possam explicá-los. No modelo de atividades proposto por Torraldo *et al*. (2007), os conhecimentos químicos podem ser introduzidos a partir de atividades envolvendo diferentes estratégias como “experimentos, demonstrações feitas pelo professor, leitura de textos científicos, uma aula expositiva dialogada etc.” (p. 22).

Com a realização do experimento, foram oportunizados questionamentos e discussões que pudessem explicar os fenômenos observados. Nesse momento, é realizada a síntese desses diálogos e iniciam-se as explicações a partir dos conceitos científicos que explicam

o fenômeno em questão. As expressões utilizadas pelos estudantes para expressar seus conhecimentos, com uma linguagem cotidiana, começam a ser permeados pela termos químicos e o professor é o responsável por relacioná-los (Torrraldo *et al*., 2007).

> As interpretações da problemática em estudo, direcionadas inicialmente pelos conhecimentos de senso comum, podem ser transformadas, com a apropriação, por parte do aluno, da cultura elaborada, pelo estabelecimento de uma tensão entre suas concepções e as da ciência (Torraldo *et al*., 2007, p. 22).

Portanto, o momento anterior está interligado com o próximo, que objetiva uma visão mais específica da linguagem e dos conceitos químicos. Nesse contexto, o conhecimento é aprofundado e há uma abordagem microscópica dos processos, buscando entender a química envolvida nas transformações que ocorreram no experimento. Durante a atividade, são explicadas as reações químicas que representam os fenômenos que possibilitam identificar a adulteração do leite. Ao final, utilizamos outro texto para refletir sobre a adulteração dos alimentos e porque isso ocorre. Também abordamos, a partir de questionamentos, a importância da humanização no tratamento dos animais nos laticínios e o veganismo – que consiste nas atitudes de pessoas que buscam excluir, na medida do possível e praticável, as formas de exploração e crueldade contra os animais.

Com base nas análises realizadas, compreendemos que as atividades experimentais contextualizadas podem propiciar um ambiente de formação de estudantes que favoreça uma visão mais crítica e consciente para atuarem socialmente. Além disso, é importante destacar que essas atividades podem proporcionar atitudes fundamentadas, também, em conhecimentos científicos e articuladas com contextos históricos e sociais. Nesse contexto, acredita-se que é possível ter um olhar diferenciado para as ações que estão presentes no cotidiano dos estudantes.

Capítulo 6

O laboratório convencional de Ciências: principais vidrarias e as normas de segurança

Conhecendo a realidade de várias escolas públicas brasileiras, podemos afirmar que muitas não possuem infraestrutura adequada para o desenvolvimento de atividades experimentais mais elaboradas. Os laboratórios de Ciências costumam ser construções dispendiosas, equipados muitas vezes com instrumentos de custo elevado, que exigem constante manutenção e profissionais técnicos qualificados para mantê-los funcionando. Soma-se a isso o fato de que alguns materiais precisam ser frequentemente substituídos e renovados.

Em uma perspectiva tradicional de atividade experimental, a execução de experimentos geralmente envolve o uso de uma variedade de equipamentos e materiais de laboratório com finalidades específicas. Diante das dificuldades das escolas em possuírem laboratórios equipados e em pleno funcionamento, são necessárias proposta de realização de experimentos com materiais de fácil acesso e de baixo custo, em substituição aos materiais específicos de um laboratório convencional. Experimentos embasados na perspectiva de materiais e reagentes acessíveis podem ser inseridos nas aulas de Ciências, tornando-se aliados da teoria e prática e favorecendo os processos de ensino e aprendizagem de conceitos científicos (Barbosa, 2020).

Os materiais alternativos surgem para diversificar as práticas experimentais, tornando-as mais simples e acessíveis aos professores e estudantes, e podem ser encontrados em supermercados ou até mesmo em casa. Assim, o docente tem a opção de adequar vários experimentos, pesquisando e diversificando suas práticas em sala de aula. Os estudantes poderão visualizar os fenômenos científicos e perceber que estão presentes em seu cotidiano, e talvez despertem interesse pela compreensão desses fenômenos e pela ciência.

Acreditamos que o professor precisa ser um profissional criativo para superar as dificuldades vivenciadas no ambiente escolar. Entretanto, defendemos que é fundamental que sejam proporcionadas, pelos órgãos governamentais, as condições adequadas para

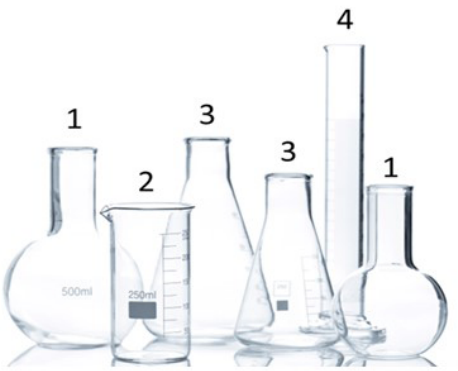
que professores que atuam em escolas públicas possam desenvolver práticas pedagógicas sem precisar recorrer a recursos próprios.

Os experimentos com materiais alternativos podem ser utilizados em substituição aos equipamentos e materiais específicos de um laboratório convencional. Para isso, é necessário certo conhecimento desse ambiente, de modo que possam ser realizadas as correlações com materiais do cotidiano. Além disso, quando o professor vai realizar um experimento, precisa levar em consideração a segurança e integridade dos estudantes. Portanto é importante ficarmos atentos aos riscos e ao descarte dos experimentos antes de expô-los à classe (Machado; Mol, 2008).

Em um laboratório tradicional, existe preocupação e cuidado com a segurança e algumas normas precisam ser seguidas. E nas práticas propostas usando materiais alternativos e de baixo custo, essa preocupação não fica tão evidente, uma vez que são usados materiais do cotidiano e que não acarretam grandes riscos para os estudantes e seu descarte não prejudica o meio ambiente.

Neste capítulo, não temos a intenção de apresentar todos os equipamentos, materiais e vidrarias que constituem um laboratório de Ciências, mas destacar alguns que o professor pode conhecer e adaptar em sua realidade (figura 2), uma vez que objetivos da experimentação pedagógica são diferentes daqueles que constituem a experimentação científica (Oliveira; Cassab; Selles, 2012).

Figura 2: Vidrarias de laboratório



Fonte: Adobe Stock

1. Balão de fundo redondo;
2. béquer;
3. *erlenmeyer;*
4. proveta.

Capítulo 7

Sugestão de experimentos contextualizados

Experimento 1: Identificando a vitamina C em sucos

Texto 1: Vitaminas em nossa alimentação

Quando pensamos em alimentação, precisamos considerar que essa incluiu não apenas a ingestão dos nutrientes presentes nos alimentos, como também

> são combinados entre si e preparados, a características do modo de comer e às dimensões culturais e sociais das práticas alimentares. Todos esses aspectos influenciam na saúde e no bem-estar (Brasil, p. 15).

Ter uma alimentação adequada dentro das perspectivas biológicas e sociais é um direito essencial das pessoas, que precisam ter uma prática alimentar coerente com suas necessidades. É preciso compreender que escolhas alimentares saudáveis muitas vezes excedem as opções pessoais, pois estão associadas a outros fatores, como o custo elevado dos alimentos minimamente processados em relação aos ultraprocessados e a divulgação de propagandas que incentivam a escolha de alimentos não saudáveis. Além disso, alimentação adequada e saudável precisa considerar "o impacto das formas de produção e distribuição dos alimentos sobre a justiça social e a integridade do ambiente" (Brasil, 2014, p. 19).

Isso nos faz observar que os padrões alimentares, em muitos países, têm mudado rapidamente, uma vez que alimentos *in natura* ou de origem vegetal, assim como as refeições que os utilizam em seus preparos, são trocados por itens alimentícios que apresentam alto índice calórico e baixa ingestão de nutrientes. Essas mudanças têm suscitado o aumento acelerado da obesidade e do diabetes (Brasil, 2014).

Dependendo da maneira como o alimento é processado durante a sua produção, pode ser identificado em diferentes categorias:

- A primeira reúne alimentos *in natura* ou minimamente processados. Alimentos *in natura* são aqueles obtidos diretamente de plantas ou de animais (como folhas e frutos ou ovos e leite) e adquiridos para consumo sem que tenham sofrido qualquer alteração após deixarem a natureza. Alimentos minimamente processados são alimentos *in natura* que, antes de sua aquisição, foram submetidos a alterações mínimas. Exemplos incluem grãos secos, polidos e empacotados ou moídos na forma de farinhas, raízes e tubérculos lavados, cortes de carne resfriados ou congelados e leite pasteurizado.
- A segunda categoria corresponde a produtos extraídos de alimentos *in natura* ou diretamente da natureza e usados pelas pessoas para temperar e cozinhar alimentos e criar preparações culinárias. Exemplos desses produtos são: óleos, gorduras, açúcar e sal.
- A terceira categoria corresponde a produtos fabricados essencialmente com a adição de sal ou açúcar a um alimento *in natura* ou minimamente processado, como legumes em conserva, frutas em calda, queijos e pães.
- A quarta categoria corresponde a produtos cuja fabricação envolve diversas etapas e técnicas de processamento e vários ingredientes, muitos deles de uso exclusivamente industrial. Exemplos incluem refrigerantes, biscoitos recheados, "salgadinhos de pacote" e "macarrão instantâneo" (Brasil, 2014, p. 25-26).

A opção por alimentos *in natura* e a diminuição do consumo de origem animal é uma escolha que pode contribuir para um "sistema alimentar socialmente mais justo e menos estressante para o ambiente físico, para os animais e para a biodiversidade em geral" (Brasil, 2014, p. 31).

Experimento 1: Identificando a vitamina C em sucos

A vitamina C, também conhecida como ácido *L*-ascórbico, foi isolada pela primeira vez em 1922, sob a forma de um pó cristalino branco. Pode ser encontrada naturalmente em vegetais folhosos (bertalha, brócolis, couve, nabo, folhas de mandioca e inhame), legumes (pimentões amarelos e vermelhos) e frutas (laranja, limão e morangos). Você tem ideia das contribuições dessa vitamina para manutenção da saúde? A deficiência de vitamina C causou muitas mortes no período das grandes navegações, pois os marinheiros passavam meses navegando, sem acesso a alimentos frescos.

> Estima-se que, durante séculos, o escorbuto foi responsável por mais mortes no mar do que todas as outras causas; mais que o total combinado de batalhas navais, pirataria, naufrágios e outras doenças (Le Couteur, Burreson, 2006, p. 40).

Seria possível identificarmos a quantidade dessa vitamina nos sucos que consumimos?

Realização do experimento

Objetivo: Verificar a quantidade de vitamina C em diferentes sucos. A seguir, apresentaremos uma lista dos materiais necessários para cinco grupos de estudantes:

- três tipos diferentes de sucos (um natural da fruta, um produzido industrialmente e outro em pó);
- tintura de iodo a 2%, comercial – um frasco de 200 mL;
- amido de milho ou farinha – duas colheres de sopa cheia;
- água;
- comprimido efervescente de um grama de vitamina c – uma unidade;
- copinhos descartáveis (20 unidades);
- seringas de plástico descartáveis ou qualquer outro medidor capaz de medir entre 5 e 20 mL;
- conta-gotas e copinhos (5 unidades de cada);
- recipiente de um litro (pode ser uma garrafa PET);
- recipiente de vidro de 500 mL (meio litro);
- uma colher de chá.

Procedimento

Inicialmente, será preciso preparar as soluções. É importante adequar as quantidades que serão preparadas de modo que sejam suficientes para a quantidade de grupos formados – no caso deste experimento, a quantidade será suficiente para cinco grupos.

Solução de vitamina C: Preencha o recipiente de um litro com aproximadamente meio litro de água e em seguida adicione um comprimido de vitamina C. Agite e adicione água até completar um litro.

Mistura de amido com água: Em um recipiente com capacidade para meio litro, coloque 200 mL de água e adicione uma colher de chá de amido de milho ou farinha de trigo. Agite bastante para homogeneizar e complete com água até 500 mL.

Em seguida, cada grupo ou dupla irá numerar os copos de um até cinco e colocar em cada um deles 20 mL da solução de amido preparada anteriormente. Depois, a adicione cinco mL de cada um dos sucos disponíveis em cada copo numerado de acordo com a tabela a seguir (tabela 1). O professor deve colocar e aproximadamente 15 mL de solução de iodo em um copinho de café e disponibilizar para os grupos, juntamente com o conta-gotas.

Tabela 1: Quantidade de iodo adicionada em cada copo

Identificação da amostra	Gotas de solução de iodo adicionada
1) Mistura de amido	
2) Mistura de amido e suco 1	
3) Mistura de amido e suco 2	
4) Mistura de amido e suco 3	
5) Mistura de amido e solução de vitamina C	

Cada grupo precisa ter uma tabela como a apresentada anteriormente para anotar os resultados. Peça para que os estudantes pinguem uma gota da solução de iodo no primeiro copo, agitem, observem o que aconteceu e anotem a quantidade de gotas na Tabela 1. Em seguida, repitam o mesmo procedimento para os demais copos. É importante adicionar a solução de iodo gota-a-gota e agitar após a adição de cada gota, até que a coloração azul arroxeada permaneça na amostra. Ao final do experimento, peça para que observem os resultados anotados na tabela e procurem identificar uma relação entre a quantidade de gotas de iodo adicionado em cada copo e a quantidade de vitamina C em cada suco.

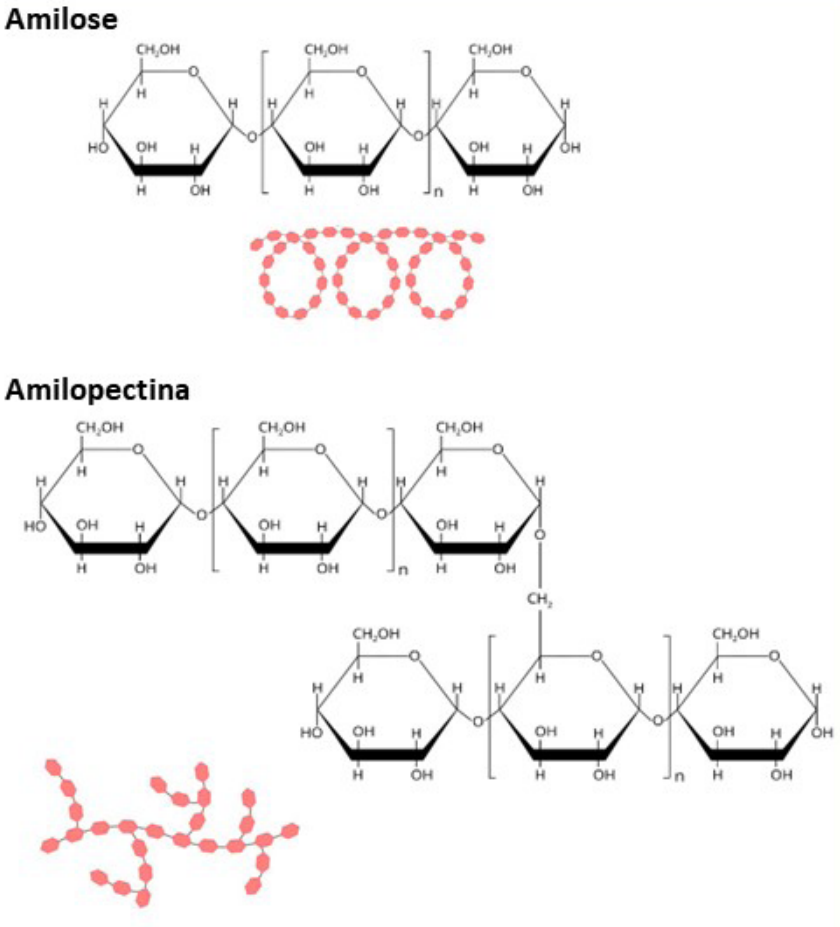
Compreendendo o experimento

Observando os fenômenos: Quando o iodo entra em contato com a solução de amido do copo, forma uma solução roxa azulada instantaneamente, enquanto nos demais copos com suco ou com a vitamina C, é necessário a adição de mais de uma gota para observar esse fenômeno.

Explicando os fenômenos: Primeiramente, vamos entender por que a adição de uma gota de iodo à solução amilácea (água mais farinha de trigo ou amido de milho) produz uma coloração azul intensa no meio: o iodo forma um complexo com o amido, que gera essa coloração. Esse fenômeno foi ilustrado no trabalho de Denardi e Silva (2009), que explicam que a amilose, em soluções aquosas neutras, tem uma estrutura normal de espiral que interage com a solução de iodo, formando "um complexo de inclusão helicoidal com aproximadamente seis moléculas de amilose por giro, no qual o iodo se encontra na cavidade central da hélice" (p. 946). Amilose é um dos dois carboidratos que constituem o amido e é formado também amilopectina. A amilose é formada por unidades de glicose unidas por ligações glicosídicas α-1,4, originando uma cadeia linear. Já a amilopectina é formada por unidades de glicose unidas em α-1,4 e α-1,6, formando uma estrutura ramificada (Denardin; Silva, 2019, p. 947). Devido às ramificações em sua estrutura, a amilopectina, não terá a mesma conformação espacial que a amilase, portanto terá menor interação com o iodo (Figura 3).

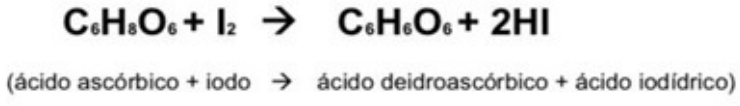
Agora vamos compreender o segundo fenômeno, ou seja, por que precisamos adicionar mais gotas de iodo às amostras com sucos e com a vitamina C para que a coloração azul arroxeada se mantenha. Neste caso, concluímos que quanto maior a quantidade de vitamina C em um suco, mais iodo será necessário adicionar. Isso ocorre pois a vitamina C é um antioxidante que reduz o iodo a iodeto (I-), que é incolor em solução aquosa (Figura 4).

Figura 3: Representação da estrutura química e da conformação espacial da amilose e da amilopectina



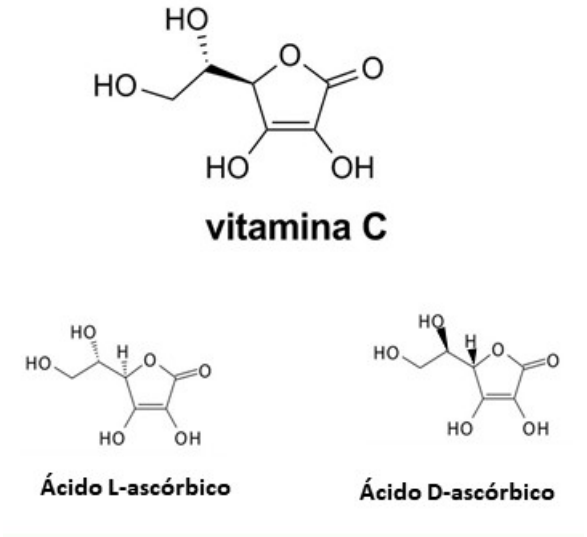
Fonte: Adobe Stock (2023)

Figura 4: Representação da reação química do iodo com a vitamina C



A vitamina C é também conhecida como ácido L-ascórbico, uma configuração isomérica da molécula de ácido ascórbico (Figura 5)

Figura 5: Configurações isoméricas da molécula de ácido ascórbico



Fonte: Adobe Stock (2023)

No cotidiano 1: suplementos alimentares

Estudos sobre as necessidade nutricionais da população demonstram que a ausência de determinados macro ou micronutrientes pode a acarretar em doenças como a anemia e o bócio, assim como uma dieta que inclui altos níveis de açúcar e gorduras pode resultar nas Doenças Crônicas Não Transmissíveis (DCNT), entre elas a obesidade e diabetes. Nos últimos tempos, houve mudanças no Brasil em relação aos padrões alimentares, que resultaram em um aumento do consumo de produtos ultraprocessados – menos nutritivos. Nesse contexto, os suplementos vitamínicos ou minerais são uma boa fonte para complementar a dieta e suprir as necessidade nutricionais de pessoas que não têm uma alimentação adequada. Além disso, existe uma parcela da população preocupada em levar um estilo de vida saudável. Pensando nesses dois perfis de indivíduos, existe um mercado que utiliza a publicidade para promover o consumo de suplementos alimentares (Abe-Matsumoto; Sampaio; Basto, 2015).

No contexto nacional, houve uma regulamentação embasada em âmbito mundial, diferenciado os

> suplementos vitamínicos e/ou minerais e medicamentos à base de vitaminas e minerais. O que os diferencia são os níveis de micronutrientes oferecidos na dosagem diária recomendada (Abe-Matsumoto; Sampaio; Basto, 2015, p. 1.372).

Em 2018, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa) definiu uma categoria de suplementos alimentares e normas mais apropriadas para esses produtos, tais como quais os limites mínimos e máximos permitidos, a qual grupo populacional se destina e a

comprovação científica necessária. Além disso, reuniu seis grupos de alimentos e um de medicamentos na categoria de suplementos alimentares:

> suplementos de vitaminas e minerais; substâncias bioativas e probióticos; novos alimentos; alimentos com alegações de propriedades funcionais; suplementos para atletas; complementos alimentares para gestantes e nutrizes; e, por fim, medicamentos específicos sem prescrição médica (Brasil, 2022, p. 19).

Os suplementos alimentares são constituídos por substâncias que possuem altas concentração de vitaminas, minerais, fibras, proteínas, aminoácidos, ácidos graxos (como o ômega-3), ervas, extratos, probióticos, aminoácidos, enzimas, carotenoides, fitoesteróis, entre outros. A vitamina C também é um suplemento alimentar e estudos têm sido realizados no sentido de conhecer melhor o seu potencial antioxidante e na prevenção de doenças (Abe-Matsumoto; Sampaio; Basto, 2015).

Atividades reflexivas sobre a prática experimental

- Existe diferença entre a quantidade da vitamina quando uma fruta está verde ou madura?
- Qual a importância da vitamina C para o nosso organismo?
- Todo mundo precisa de suplementos alimentares?
- Ao cozinhar um alimento, há perda de vitamina C?

Experimento 2: Indicadores naturais de pH

Texto 2: Natureza e suas cores

As cores impactam as pessoas de diferentes maneiras, pois possuem uma simbologia que pode ser observada de forma diferente por cada indivíduo, dependendo da ocasião. Por exemplo, em determinado contexto, o vermelho está associado ao erotismo ou a brutalidade. Entre outros aspectos, a cores influenciam o nosso cotidiano e têm demonstrado potencial de cura, com práticas como a Cromoterapia – apesar das controvérsias sobre essa prática; bem como têm sido utilizadas por determinadas marcas de produtos para transmitirem uma mensagem subliminar (Heller, 2022).

A natureza apresenta uma exuberância de cores, que, além de embelezar o ambiente, desempenha importante papel para que animais e plantas possam sobreviver e se reproduzir. Isso é observado nas cores vibrantes das flores e frutos que atraem abelhas e pássaros, que podem polinizar ou dispersar as sementes. Nos animais, nota-se que as cores vibrantes podem tanto ser um indicativo de atração, quanto de repulsão.

> Enquanto o macho de uma ave usa cores para dizer a uma fêmea “veja como sou bonito”, um besouro colorido pode estar dizendo a seus possíveis predadores “afaste-se, sou venenoso e tenho gosto ruim” (São Pedro, 2019).

É interessante observar que os olhos dos animais enxergam as cores de maneiras diferentes. Determinados pássaros e peixes conseguem visualizar mais cores do que humanos e outros animais, como cães e gatos. Dessa maneira, determinado animal pode “sinalizar para membros da sua espécie usando cores que são imperceptíveis para seus predadores” (São Pedro, 2019).

As cores também os conferem significados aos alimentos. Frequentemente, quando pensamos em uma alimentação saudável, a associamos a “um prato colorido”, uma vez que a coloração dos alimentos está relacionada a obtenção de nutrientes essenciais para a nossa sobrevivência e bem-estar. Entre os pigmentos naturais produzidos pelas plantas “incluem-se as clorofilas, os carotenos, os flavonoides e as betalaínas, os quais estão relacionados com importantes atividades biológicas” (Almeida, 2017, p. 1).

Assim, podemos compreender que as cores têm repercussões na vida dos seres vivos desse planeta, em um contexto amplo e que envolve diferentes ciências.

Nos laboratórios químicos, existem diferentes maneiras de identificar se uma substância é um ácido ou uma base, como a fenolftaleína, azul de bromotimol, alaranjado de metila, papel de tornassol e indicador universal. Os indicadores ácido-base são substâncias que podem alterar a sua coloração, dependendo do pH do meio em que estão. Nesse sentido, será que também existem substâncias naturais que podem ser utilizadas como indicadores de pH? Você tem conhecimento de alguma substância presente nos vegetais e até em insetos que pode ser indicadora de ácido-base naturais?

Realização do experimento

Objetivo: Identificar substâncias ácidas e básicas em nosso cotidiano usando compostos de origem natural. Materiais necessários para um grupo de estudantes:

- indicador de pH natural (obtido com o suco de repolho roxo, amora ou vinho tinto);
- copos de vidro ou descartáveis transparentes – cinco unidades;
- produtos caseiros disponíveis no cotidiano (leite, suco de limão, vinagre, bicarbonato, detergente, sabão em pó, etc);
- colheres – cinco unidades;
- medidor com capacidade entre 10 e 20 mL;
- palitinhos de madeira – cinco unidades.

Procedimento

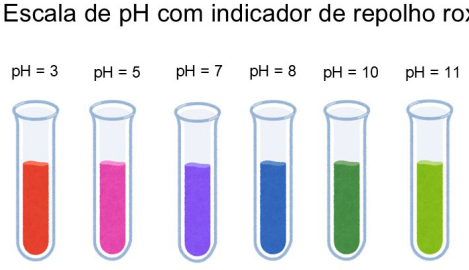
Inicialmente, é preciso fazer o indicador natural de pH: se for o vinho, pode utilizado diretamente da garrafa; se for amora ou repolho roxo, é preciso bater no liquidificador com água e depois coar. Para o repolho roxo, pique três folhas e bata no liquidificador por alguns minutos,

com aproximadamente 300 mL de água, depois é só coar e utilizar a parte líquida como indicador de pH. Caso a utilização seja no dia seguinte a preparação, recomenda-se deixar a mistura na geladeira, para que não se degrade. No caso da amora, a quantidade para o preparo pode variar.

Depois coloque, com ajuda das colheres, um pouco dos produtos que são utilizados no nosso cotidiano em cada um dos copinhos em quantidades semelhantes, de modo que preencha aproximadamente um quarto do volume do recipiente. Como sugestão indicamos: suco de limão (pH 2), vinagre (pH 3), água (pH 7), álcool (pH entre 6 e 8), água sanitária (pH 12) e bicarbonato de sódio dissolvido em água (pH entre 8 e 11). Pode ser solicitado aos estudantes, antes da realização do experimento, que tragam produtos os quais tenham curiosidade de conhecer o pH.

Posteriormente, peça para que adicionem aproximadamente 20 mL da solução do indicador natural em cada um dos copinhos, agitando após a adição, e observando a coloração final. Peça para que relatem o que observaram e a cor dos compostos ácidos e básicos. Finalizando, utilize a escala de pH (figura 6) para que possam identificar qual seria o valor de pH das substancias que analisaram no experimento.

Figura 6: Escala de pH



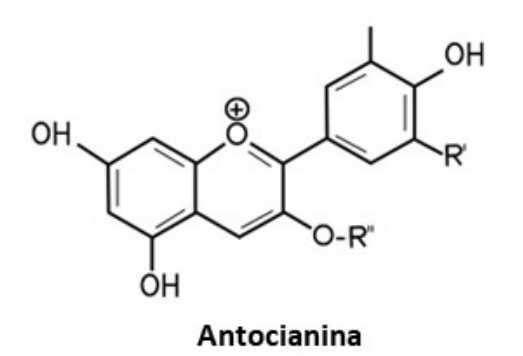
Fonte: Elaborado pelas autoras.

Compreendendo o experimento

Observando os fenômenos: Dependendo do pH da substância testada, haverá uma alteração da coloração do indicador natural – no caso da água, o indicador manterá a sua coloração original, pois essa costuma ter o pH com valor aproximado a sete, ou seja, um pH neutro. Se o indicador natural de pH utilizado for o de repolho roxo, a coloração continuará roxa quando adicionada à água. Em substâncias ácidas, com pH abaixo de sete, sua cor será alterada para vermelho; e em solução básica, com pH superior a sete, a coloração será verde. Se acontecer da coloração do extrato ficar amarelada, significa que a solução na qual ele foi adicionado é fortemente oxidante, e isso faz com que a estrutura química do indicador natural seja alterada, perdendo a coloração arroxeada.

Explicando o fenômeno: As folhas do repolho roxo têm essa coloração devido às antocianinas, que conferem uma ampla variedade de cores (do vermelho ao azul) a muitos vegetais além do repolho, tais como uvas, jabuticabas, amoras, e também à flores, como a azaleia. As antocianinas são pigmentos que pertencem ao grupo dos flavonoides e a sua estrutura química pode sofrer mudanças, dependo do pH do meio em que se encontram, devido ao deslocamento do equilíbrio químico, que altera a sua estrutura e resultará na mudança da sua coloração (figura 7). Essas alterações estruturais podem ser visualizadas nos trabalhos de Terci e Rossi (2002) e Silva *et al*. (2020).

Figura 7: Estrutura genérica da molécula de antocianina



Fonte: Adobe Stock (2023)

A cor é observada nos compostos orgânicos quando esses absorvem energia e ocorrem os processos de conjugação dos sistemas. As moléculas que absorvem energia na faixa do espectro visível são conhecidas como cromóforos. Para compreender melhor esse fenômeno, é preciso conhecer "os conceitos de deslocalização eletrônica e conjugação" (Martins; Sucupira; Suarez, 2015, p. 1514).

O pH é a sigla usada para potencial (ou potência) hidrogeniônico, referindo-se à concentração de $[H^+]$ (ou de $H3O^+$) em uma solução. Assim, o pH serve para nos indicar se uma solução é ácida, neutra ou básica. A escala de pH varia entre 0 e 14 na temperatura de 25º C. Uma substância ácida terá o pH menor que 7, igual a 7 será neutro e se o pH for maior que 7, será básica (Figura 6).

Entre os indicadores sintéticos mais usados está a fenolftaleína, que é incolor em meio ácido e rosa em meio básico; o papel de tornassol, que fica vermelho na presença de ácidos e azul na presença de bases; o peagâmetro e o indicador universal, que apresenta cores diferentes para cada valor de pH.

No cotidiano 2: corantes naturais e artificiais

Os corantes naturais são utilizados pela humanidade há milhares de anos para o tingimento de tecidos e alimentos, bem como para expressar emoção. Registros de seu uso

datam de 3000 a.C. no período Paleolítico, e estão presentes em indícios da utilização de uma areia de coloração vermelha pelos habitantes para fazer tatuagens ou para representar cenas do cotidiano em pinturas rupestres (Vanuchi, 2019). Há indícios de que antigas civilizações, como China, Índia e Egito utilizam os corantes desde de 1500 a.C. os corantes alimentícios poderiam ser extraídos de

> vegetais (cenoura, beterraba, uva, etc.); extratos de origem animal ou vegetal normalmente não consumidos como tais (àcido carmínico e açafrão); e os resultantes da transformação de substâncias naturais (caramelo = marrom) (Tonial; Silva, 2008, p. 6).

No século XVI, o Pau-Brasil, uma árvore cuja madeira produzia uma coloração vermelha, foi explorado pelos portugueses, que a vendiam na Europa para o tingimento de tecidos. No século XIX, outro produto brasileiro comercializado foi a planta *Indigofera tinctoria*, da qual era extraído o corante índigo (Tonial; Silva, 2008).

O urucum é uma fruta que produz um corante natural utilizado há séculos por povos indígenas brasileiros de diferentes etnias para pinturas corporais. Essa fruta produz uma tintura vermelha, utilizada proteger dos raios solares e agir como repelente, afastando pulgas e outros insetos. Além desse corante, outros como o jenipapo e açafrão também são utilizados para tingirem diferentes materiais (Vanuchi, 2019).

Costuma-se adicionar coloração aos alimentos para intensificar a cor ou o sabor. Inicialmente, eram utilizados corantes naturais, mas com a Revolução Industrial começou a produção de corantes sintéticos nos séculos XVIII e XIX, o que impactou a indústria alimentícia. Foi observado que a cor tem influência na aceitabilidade dos produtos, principalmente nos processados. No entanto, houve uma preocupação com relação à segurança dos corantes sintéticos na alimentação, posto que, se consumidos em altas concentrações, alguns podem ser tóxicos ou carcinogênicos, entretanto no Brasil essas pesquisas praticamente não existem (Rodrigues, 2021).

Atividades reflexivas sobre a prática experimental

1. Elabore e desenhe uma escala de pH representando alguns produtos do cotidiano no mínimo seis, de acordo com o seu grau de acidez ou a basicidade deles;
2. Têm relação com a cor do alimento os componentes químicos ou nutrientes que ele possui?
3. Qual a importância da utilização de corantes naturais para o ambiente?
4. Discuta sobre alguns dos riscos apresentados para alguns consumidores dos corantes sintéticos.

Experimento 3: Fermentação por leveduras e o pão

Texto 3: A fermentação na história da humanidade

A humanidade percebeu que poderia utilizar as reações químicas e os processos fermentativos que aconteciam espontaneamente na natureza, empregando-os na conservação de alimentos e preparo de bebidas para melhorar a sua qualidade de vida. Essa prática de conversão de alimentos ficou mais expoente quando os humanos deixaram de ser nômades e iniciaram atividades agropecuárias e é importante ainda na atualidade (Duarte, 2014).

Para preservar os alimentos, desde dos primórdios da humanidade, eram realizadas a desidratação, a salga, a defumação e a fermentação. As técnicas de conservação foram se aprimorando e atualmente são utilizados também métodos menos convencionais, como "irradiação, pressão hidrostática, pulsos elétricos, pulsos luminosos e pulsos magnéticos" (Leite; Soares, 2019, p. 508).

A fermentação é um processo milenar para conservar alimentos, que ocorre devido a ação de fungos, leveduras e bactérias lácteas que secretam enzimas indispensáveis para a transformação de matérias-primas. Esse processo químico produz energia sem a presença de oxigênio e depende das enzimas que os organismos possuem. O produto resultante poderá ser diferente, por exemplo: álcool etílico, ácido lático, ácido acético ou ácido butírico. No entanto, existem algumas bactérias, como a *acetobacter*, que podem transformar o álcool em vinagre na presença de oxigênio (Duarte, 2014).

A fermentação alcoólica é utilizada ainda para a produção de bebidas alcoólicas. O açúcar presente nos cereais, frutas, seiva de plantas, mel e arroz é responsável pela fermentação que resultava na produção de álcool. Acredita-se que o hidromel, bebida fermentada a partir do mel silvestre, seja mais antiga que o vinho e a cerveja. Além de bebidas, a fermentação alcoólica também é utilizada na fabricação de pães – registros indicam que as civilizações da Mesopotâmia e Egito já a conhecimentos a milênios. Desde da antiguidade, os romanos também produziam o vinho usando o levedo natural das cascas da uva (Duarte, 2014).

Considerado um dos alimentos mais antigos da civilização humana, o pão parece ter surgido no Egito e está presente em praticamente todas as culturas. Foram as pesquisas de Louis Pasteur que contribuíram para o entendimento que temos atualmente sobre o processo de fermentação natural. Você consegue imaginar quais foram os fatores que, a partir do século XIX, impulsionaram a produção do pão e sua comercialização pelas indústrias alimentícias, fazendo com que esse alimento deixasse de ser apenas uma produção caseira e artesanal? A indústria alimentícia desenvolveu um fermento biológico, composto por leveduras que aceleram o processo de fermentação do pão, possibilitando uma produção em grande escala. Mas o que percebemos, na contemporaneidade, é que produção do pão por fermentação natural tem sido novamente retomada. Quais seriam as vantagens de utilizarmos esse processo de fermentação? (Silva, Fríscio, 2021).

Realização do experimento

Objetivo: Identificar alguns fatores que podem influenciar na fermentação. Materiais necessários para um grupo:

- quatro garrafas PET de 310 mL;
- quatro copos;
- quatro balões de borracha;
- fermento biológico – oito colheres de chá;
- açúcar – seis colheres de chá;
- sal – uma colher de chá;
- água morna (100 mL) e água na temperatura ambiente (300 mL);
- um copo medidor.

Procedimento

Os estudantes podem se organizar em duplas ou grupos e será necessário que, primeiramente, numerem as garrafas e os copos com números de um até quatro. Em seguida adicione, nas garrafas numeradas de um até três, 100 mL de água em temperatura ambiente e na garrafa quatro adicione 100mL de água morna.

No copinho um, coloque duas colheres de açúcar e duas colheres de fermento; no copinho dois, duas colheres de açúcar, duas colheres de fermento e uma colher de sal; no copinho três, duas colheres de fermento e no copinho 4, duas colheres de açúcar e duas colheres de fermento, conforme descrito na Tabela 2.

Após esse procedimento, adicione os produtos do primeiro copo na primeira garrafa, com o auxílio de um funil, e coloque um balão na boca da garrafa. Repita esses procedimentos para os demais copos e garrafas, conforme o quadro 1. Logo em seguida, transfira essa mistura para a garrafa. Pergunte para os estudantes o que eles acham que irá acontecer – se acreditam que todos os balões irão encher com a mesma velocidade, ou se algum deles ficará mais cheio de ar que os outros. Peça para que observem e anotem os fenômenos observados.

Tabela 2: descrição e quantidade referente ao que deve ser adicionado em cada copo

	Observações
Garrafa um (100 mL de água, duas colheres de açúcar e duas colheres de fermento)	
Garrafa dois (100 mL de água, duas colheres de açúcar, duas colheres de fermento e uma colher de sal)	
Garrafa três (100 mL de água e duas colheres de fermento)	

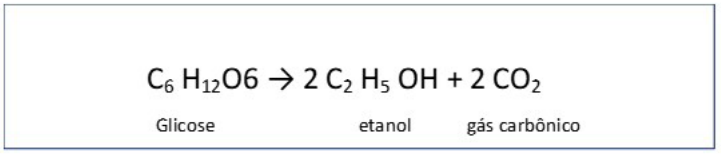
	Observações
Garrafa quatro (100 mL de água morna, duas colheres de açúcar e duas colheres de fermento)	

Compreendendo o experimento

Observando os fenômenos: Após alguns minutos, será possível observar que os balões das garrafas um e quatro começarão a se encher de ar mais rapidamente, em relação aos das garrafas dois e três.

Compreendendo os fenômenos: Nesse experimento utilizamos o fermento biológico, composto de microorganismos formados por uma única célula, chamados de leveduras. Para a fabricação de pão, queijo e vinho, a principal levedura utilizada é a *Sacharomyces cerivisae*, que se prolifera em condições favoráveis, ou seja, com substratos e temperatura adequados. Essa levedura é responsável pelo processo de fermentação que envolve a quebra da glicose (açúcar) e produz o dióxido de carbono, que ocasiona o crescimento da massa do pão. A reação de fermentação alcoólica é utilizada para produzir diferentes produtos alimentícios além dos pães, como o vinho e cerveja, bem como na produção do álcool utilizado como combustível para automóveis (Figura 8).

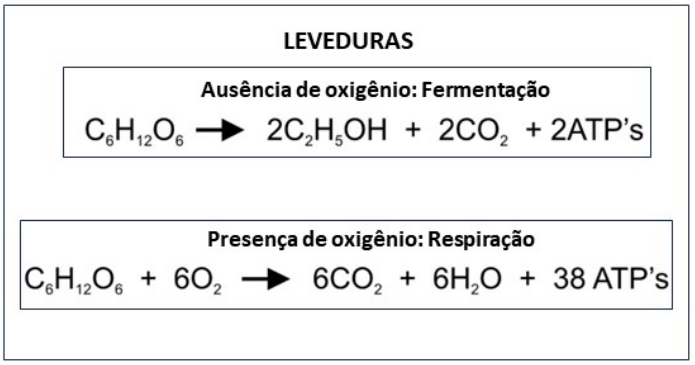
Figura 8: Representação da reação química de fermentação



Durante processo fermentação, também ocorre a formação de álcool etílico, de diversos aldeídos, cetonas e outros álcoois, que conferem ao pão um gosto característico. As leveduras realizam a fermentação quando estão em um ambiente sem oxigênio (anaeróbico), mas é em ambiente de oxigênio (aeróbico) que ocorrem as etapas do processo de respiração. Em ambos os casos são produzidos água, gás carbônico e energia na forma de ATP (adenosina trifosfato), destacando que na respiração a produção de ATP é maior (Figura 9).

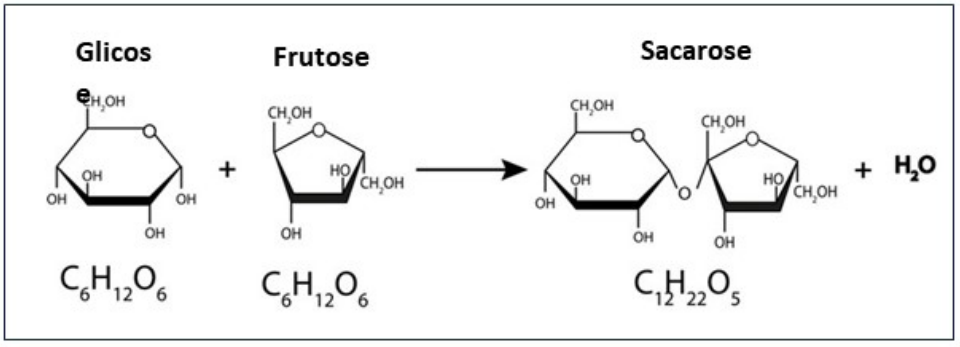
De acordo com Trommer (2015), no caso da produção de bebidas no tanque de fermentação a levedura opta inicialmente pelo processo aeróbico e, quando o oxigênio dentro do tanque for totalmente consumido, a levedura continua produzindo sua energia pelo processo anaeróbio (fermentação).

Figura 9: Tipo de respiração das leveduras



O principal alimento dos levedos utilizados na produção de pães é a glicose (também denominada glucose ou dextrose), um carboidrato monossacarídeo, fonte de energia para as células e que inicia instantemente a fermentação. A glicose e a frutose formam um dissacarídeo chamado de sacarose (Figura 10), conhecido como “açúcar de mesa”, que utilizamos normalmente para cozinhar e é produzido comercialmente a partir da cana-de-açúcar ou da beterraba.

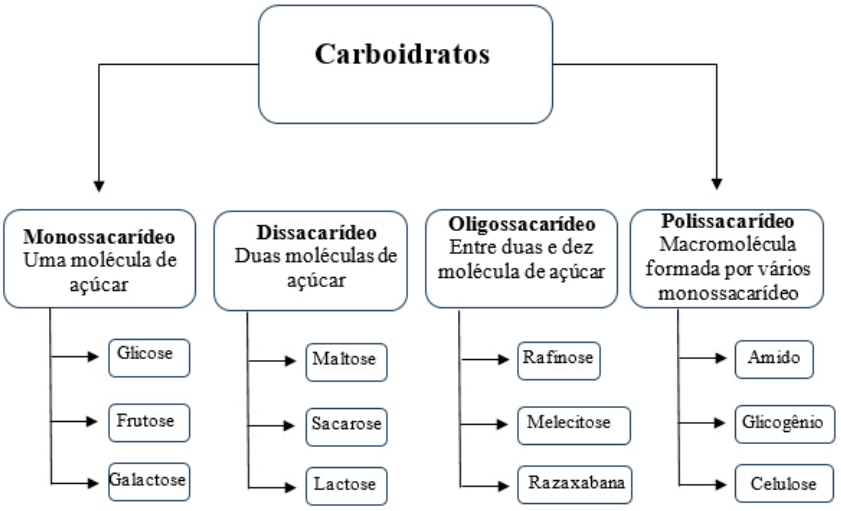
Figura 10: Monossacarídeos que constituem a sacarose



Fonte: Adobe Stock (2023)

Na farinha de trigo há polissacarídeos que formam o amido, que são as moléculas da amilose e/ou amilopectina. No entanto, é um processo mais demorado para os levedos obterem a glicose a partir dessas moléculas que constituem o amido, quando comparado a obtenção partindo da sacarose, pois as enzimas dos microrganismos tem que romper um maior número de ligações químicas. A Figura 11 demonstra as maneiras como os carboidratos se organizam, e assim compreendemos que a o amido é uma macromolécula, mais complexa que a sacarose, que é um dissacarídeo.

Figura 11: Organização dos carboidratos quando a complexidade se sua organização estrutural



Fonte: Adobe Stock (2023)

Resumidamente, podemos dizer que a fermentação alcoólica ou láctica é um processo de obtenção de energia na ausência de gás oxigênio. É muito utilizada para a produção de iogurte, coalhada e queijos e também por fungos, bactérias, protozoários e células musculares esqueléticas do nosso corpo que estão em contração vigorosa. Nesse processo, o aceptor final de elétrons é uma molécula orgânica.

A velocidade de reprodução desses microrganismos é acelerada em temperaturas relativamente elevadas (cerca de 30º C). Em baixas temperaturas, os levedos "hibernam", tornando-se inativos, sendo essa a forma que os compramos nos supermercados ou padarias.

O sal, quando adicionado nas receitas, tem a função de controlar a ação dos levedos, pois, na ausência dele, a massa pode crescer por um tempo muito longo, haja vista que o levedo irá continuar se multiplicando, interferindo no gosto do pão. No entanto, a adição exagerada de sal pode ocasionar a morte desses microorganismos.

No cotidiano 3: Fungos e bactérias no cotidiano

Considerados organismos heterótrofos, pois não conseguem produzir seu próprio alimento, eles se nutrem de moléculas orgânicas encontradas em uma ampla variedade de materiais, "como tecidos, tintas, papelão, couro, ceras, combustíveis, Petróleo, madeira, papel, isolamentos de cabos e fios, filmes fotográficos e até mesmo lentes de equipamentos ópticos..." (Zappe; Sauerwein, 2018, p. 478). Embora algumas espécies sejam unicelulares, como as leveduras, a maioria dos fungos é multicelular. Juntamente com as bactérias, desempenham um papel importante como decompositores na biosfera, liberam dióxido

de carbono na atmosfera e permitem que compostos nitrogenados e outras substâncias retornem ao solo para serem reutilizados pelas plantas e animais.

Os fungos têm a capacidade de diminuir o valor nutricional e a atratividade dos alimentos, ao mesmo tempo em que podem produzir toxinas prejudiciais à saúde, como as aflatoxinas, conhecidas por serem altamente carcinogênicas. Eles também podem ser agentes causadores de doenças em seres humanos – algumas mais corriqueiras, como as micoses pé-de-atleta e a candidíase oral (conhecida como "sapinho"), até infecções pulmonares causadas pelo *Pneumocystis carinii*, especialmente em pessoas portadoras do vírus da aids, podendo levar a óbito. As plantações também podem desenvolver doenças causadas por fungos patogênicos, que causam a ferrugem.

No entanto, é preciso considerar que no reino *Fungi*, determinadas espécies de leveduras são muito utilizadas na fabricação de pães e na fermentação e produção de vinho, pois a partir da quebra da glicose, produzem álcool etílico e dióxido de carbono. Portanto, são inúmeros os benefícios, tanto na fabricação de laticínios como nas pesquisas com diferentes tipos de antibióticos, além da penicilina. Além de

> compostos derivados como a ciclosporina, disponível em 1979 e obtida a partir do fungo *Tolypocladium inflatum*, que possui o papel de reprimir reações imunológicas no caso de transplantes (Zappe; Sauerwein, 2018, p. 478).

Atividades reflexivas sobre a prática experimental:

- Qual a diferença do fermento químico para o biológico?
- O que aconteceria se colocássemos água muito quente ou gelada para realizar o experimento?
- Com base nos aspectos desenvolvidos e discutidos durante essa prática experimental, você poderia discorrer sobre a necessidade de cada vez mais nos compreendermos como seres coevolucionários, parte de uma teia de vida mais ampla?
- Você acredita que essa postura poderia contribuir de alguma forma?

Experimento 4: Adulteração do leite

Texto 4: O consumo de leite e derivados

O leite está entre os cinco produtos básicos da agropecuária mais comercializados do mundo, em termos de volume e valor, e 10% da população mundial depende dessa produção. "Aproximadamente um bilhão de pessoas no mundo depende do leite para sobreviver e 600 milhões de pessoas vivem em 133 milhões de fazendas leiteiras ao redor do mundo" (Siqueira, 2019, p. 3). O Brasil fica em quinto lugar na produção mundial de leite e tem o segundo maior rebanho bovino, sendo os estados de Minas Gerais, Rio Grande do Sul e

Paraná os maiores produtores nacionais. Quando comparada a outros produtores mundiais, a produção leiteira brasileira é baixa, o que pode estar relacionado a fatores como o uso de tecnologias e alimentação do rebanho (Jung; Matte Júnior, 2017).

Mundialmente, o consumo de leite varia de acordo com o país ou região, sendo a Nova Zelândia, Austrália, Ucrânia e países da União Europeia grandes consumidores, enquanto a Indonésia e alguns países africanos consomem menos. É possível observar a relação entre consumo de leite e a renda *per-capita* (medida pelo Produto Interno Bruto – PIB) da população, ou seja, os leites e seus derivados estão mais presentes em locais onde essa renda é mais elevada. Os produtos lácteos mais consumidos são os lácteos frescos, entre eles leite, iogurtes, manteiga, queijos e leite em pó, destacando no Brasil também leite condensado, leite fermentado e doce de leite (Siqueira, 2019).

O leite é importante na alimentação e para o desenvolvimento humano, pois fornece macro e micronutrientes, como "proteína de alta qualidade e fornece contribuição significativa de cálcio, magnésio, selênio, riboflavina, vitamina B12 e ácido pantotênico" (Siqueira, 2019. p. 3). O leite de vaca é majoritariamente composto por água (87%), na qual "estão dissolvidos, dispersos ou emulsionados os demais componentes [...] embora haja água ligada a outros componentes, como proteínas, lactose e substâncias minerais" (Silva, 1997, p. 3).

Entre os componentes sólidos presentes no leite estão:

- carboidratos (entre 4% e 5%): sendo o principal a lactose, e em menor quantidade a glicose e a galactose. Hoje diversas marcas oferecem produtos sem lactose para atender as necessidades de consumidores que são intolerantes ou têm alergia a esse açúcar que compõe o leite.
- proteínas (3%): se dividem em: caseína, em maior quantidade (80%), fundamental para fabricação dos queijos; e as proteínas do soro do leite, constituídas por albuminas e globulinas, componentes do *whey protein*.
- lipídios (entre 3% e 4%): formada de triglicerídios, são a gordura do leite, pequenos glóbulos suspensos na água,. De acordo com a sua quantidade, o leite pode ser classificado como integral, semidesnatado ou desnatado.
- minerais (0,8%): a maior disponibilidade é de cálcio, potássio, fósforo e cloro; e em menor quantidade sódio e magnésio e baixos teores de ferro, alumínio, bromo, zinco e manganês. Fornecem muitos dos minerais necessários ao crescimento.
- vitaminas (0,1%): no leite estão presentes todas as vitaminas conhecidas, entre elas estão as vitaminas A, D, E e K, que se associam as gorduras do leite e estão presentes na fase aquosa – (Silva, 1997; Morzelle, 2016).

Os consumidores na atualidade tem exigido mudanças no mercado lácteo, posto se importam com a origem do produto

> se veio de uma fazenda que tem práticas sustentáveis ou não, se houve preocupação com o bem-estar animal, se foi elaborado com ingredientes naturais ou artificiais, etc. (Siqueira, 2019, p. 13).

Assim, foi preciso adequar os produtos e os seus rótulos, de modo que transpareçam que o produto foi elaborado com poucos ingredientes e de origem natural.

Outra vertente de consumidores são aqueles preocupados com a saúde e o bem-estar, que procuram por

> alimentos que tenham elevada densidade nutricional, bem como auxiliem em algum processo biológico, seja prevenindo doenças, melhorando o funcionamento do organismo ou auxiliando no restabelecimento da saúde (Siqueira, 2019, p. 14).

Dentre estes alimentos, é possível destacar o *whey protein*, iogurte grego, *kefir* e os leites fermentados, entre outros.

Leite "batizado"? É possível identificar as fraudes no leite? Algumas substâncias adicionadas para fraudar o leite reduzem sua densidade e o amido é adicionado para novamente aumentá-la. Outros componentes utilizados em fraudes no leite são o ácido salicílico, empregado como substância que auxilia na conservação, e o hidróxido de sódio, adicionado ao leite como um agente neutralizante. Você tinha conhecimento que esse tipo de fraude poderia estar presente nesse alimento? Nesse experimento iremos conhecer, de maneira simplificada, como identificar esses três tipos de adulteração (Ferreira, 2018).

Realização do experimento

Objetivo: Aprender sobre a composição de leite e como agem os indicadores de adulteração deste produto. Materiais necessários para um grupo:

- leite desnatado – um litro;
- recipiente de vidro ou plástico com capacidade de 50 mL, como copinhos de café descartável;
- colheres plásticas de chá/sopa;
- amido de milho;
- solução de iodo encontrada em farmácias – 50 mL;
- ácido salicílico, que pode ser adquirido em lojas virtuais;
- solução de cloreto de ferro III (2g/100 mL, encontrado em lojas de materiais eletrônicos com o nome de percloreto de ferro);
- solução de hidróxido de sódio;
- solução de fenolftaleína ou de chá de repolho roxo;
- 4 garrafinhas para conter as amostras de leite (garrafas PET de 150 mL);
- canetas para marcar os copos e as garrafinhas;
- conta-gotas – três unidades.

Procedimento

Primeiro, é preciso preparar as amostras de leite adulteradas – aqui, indicamos a quantidade para a realização do experimento por um grupo de estudantes. A garrafinha identificada como amostra 1 será adulterada com amido; a 2 com hidróxido de sódio; a 3 com ácido salicílico e a garrafinha com o 4 não terá a adição de nenhuma substância, ou seja, o leite não será adulterado.

Adulteração com amido: em um recipiente, adicione o leite desnatado (100 mL) e uma colher de chá rasa de amido de milho. Homogeneíze e coloque em uma garrafinha identificada como amostra 1.

Adulteração com hidróxido de sódio: em um recipiente, adicione o leite desnatado (100 mL) e algumas gotas de solução de hidróxido de sódio. Adicione as gotas aos poucos e vá agitando e observando, pois o leite não pode ficar com aspecto de "talhado". Caso isso aconteça, será necessário repetir o procedimento, adicionando menos gotas da solução. Depois coloque em uma garrafinha identificada como amostra 2.

Adulteração com ácido salicílico: em um recipiente, adicione o leite desnatado (100 mL) e meia colher rasa de café de ácido salicílico. Adicione aos poucos e já agitando e observando, pois o leite não pode ficar com aspecto de "talhado". Se isso acontecer será preciso repetir esse procedimento adicionando menos solução. Em seguida coloque em uma garrafinha identificada como amostra 3.

Distribua para os grupos de estudantes quatro copinhos de 50 mL, peça que identifiquem esses copos com números de 1 até 4 e em seguida despejem em cada um deles a amostra correspondente. Ou seja, no copo 1 despeje 30 mL da amostra da garrafinha, e assim sucessivamente. Em seguida, peça para que façam uma tabela (Tabela 3) indicando o tipo de teste realizado (A, B e C), as amostras de leite que foram utilizadas no teste, descrição da mudança observada no leite e o resultado.

Tabela 3: Registro do experimento realizada

Teste para	Mudança observada				Resultado do teste
	Amostra 1	Amostra 2	Amostra 3	Amostra 4	
Amido					
Hidróxido de Sódio					
Ácido Salicílico					

Teste do amido: Para realizar o teste, será preciso disponibilizar para os estudantes a solução de iodo e um conta gotas. Em seguida, peça que pinguem de duas a três gotas da solução em cada um dos copinhos com a amostra, lembrando sempre de agitar o recipiente após a adição de cada gota para homogeneizar a solução. Oriente para que observem se ocorre alguma mudança de coloração nas amostras e para que anotem o resultado final, ou seja, qual amostra teve alteração.

Teste do hidróxido de sódio: para a realização do teste, será preciso utilizar uma solução de fenolftaleína. Os alunos deverão pingar aproximadamente duas ou três gotas, agitando todas as amostras. Em seguida, peça para que anotem o resultado na tabela, indicando qual amostra apresentou mudança de coloração.

Teste do ácido salicílico: Nesse teste será utilizada a solução de cloreto de ferro III. Os estudantes irão adicionar entre duas ou três gotas nas quatro amostras de leite disponibilizadas, com agitação da amostra após adição de cada gota. Peça que observem se houve alteração de cor da amostra e preencham a tabela com o resultado do teste.

Compreendendo o experimento

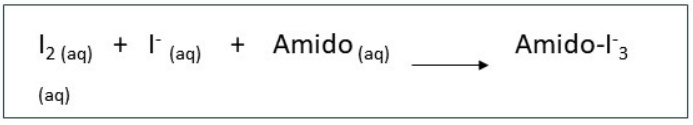
Observando os fenômenos: A coloração de cada solução, após a adição dos reagentes, será anotada na Tabela 3. Caso tenha ocorrido adulteração do leite:

- com amido: quando adicionada a solução de iodo, a amostra ficará violeta;
- com hidróxido de sódio: quando adicionada a solução de fenolftaleína, a amostra ficará rosa; se for o extrato de repolho roxo, ficará verde;
- com ácido salicílico: quando adicionada a solução de cloreto férrico, a amostra ficará alaranjada.

Explicando o fenômeno: A mudança de cor de uma substância, entre outros aspectos, pode indicar a ocorrência de uma reação química. Nesses três testes, a alteração da cor da solução final, composta por leite e reagente, indica que houve a formação de um novo composto e demonstra a presença de substâncias usadas em fraudes do leite.

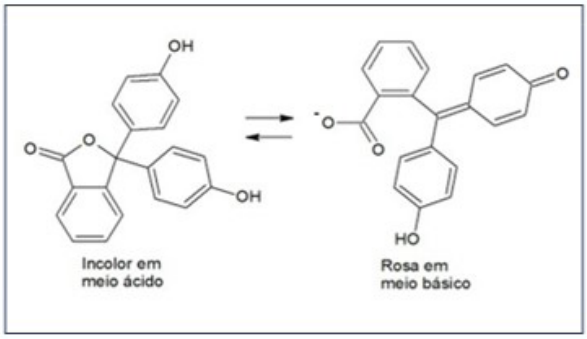
- *Teste do amido*: na figura 12, podemos observar a simplificação da reação de complexação iodo-amido que tem a cor violeta (Teófilo; Braathen; Rubinger, 2002).

Figura 12: Representação da reação de complexação do amido



- *Teste do hidróxido de sódio*: a solução indicador de pH fenolftaleína é incolor quando está em meio ácido, mas, em meio básico, com pH entre 8 e 10, sua coloração fica rosa intenso, conforme demonstrado na reação de equilíbrio químico na Figura 13

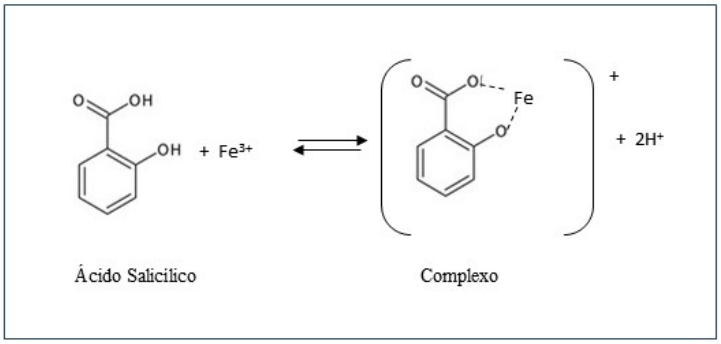
Figura 13: Indicador de pH fenolftaleína



Fonte: Adobe Stock (2023)

- *Teste do ácido salicílico*: conforme Sá (2006), a reação de formação do complexo ácido salicílico e Ferro III (figura 14) é indicada pela cor da solução que pode variar de rosa a violeta.

Figura 14: Representação do complexo formado pelo ácido salicílico com o Ferro III



No cotidiano 4: Fraudes nos alimentos

Nos últimos anos, temos presenciado um crescimento significativo no sistema global de produção de alimentos, resultado tanto da influência da globalização como do crescimento populacional. No entanto, é importante destacar que, juntamente a esse crescimento, também tem ocorrido um aumento no risco de ocorrência de fraudes relacionadas aos alimentos. Ultimamente isso tem sido tratado com mais seriedade, pois trata-se de uma questão de segurança de alimentos e saúde pública (Castro, 2019).

Frequentemente a fraude alimentar está relaciona a obtenção de lucros e pode causar danos à saúde da população, além de ser considerada crime previsto no Código Penal. Entre os principais tipos de fraudes estão:

> diluição (por exemplo, a adição de água ao leite), da substituição (do azeite por óleo), da ocultação (uso de corantes e químicos para ocultar defeitos nos alimentos), da rotulagem indevida (validades ou origem alteradas), das práticas ilegais/roubo (produtos de mercado negro), das alterações

> não autorizadas (por exemplo, de aditivos não autorizados), e também da falsificação (caso de um vinho comum apresentado com marca valorizada) (Oliveira; Moraes; Coelho, 2021, p. 1).

No caso mais especifico da fraude do leite, é uma pratica comum a adição de formol, resultando em alterações das suas características físico-químicas e nutritivas. A prática acarreta em consequências graves para a saúde dos consumidores, pois o formol é uma substância tóxica quando ingerida, inalada ou colocada em contato com a pele, além de ser considerado cancerígeno (Oliveira; Moraes; Coelho, 2021). Outros componentes também podem ser adicionados ao leite para fraudá-lo, como a soda cáustica, que permite que a conservação seja maior, pois diminui a acidez do leite; o ácido salicílico, com intuito de diminuir o crescimento microbiano; e o amido, a sacarose e até mesmo urina para reconstituírem a densidade do leite. Assim, essas práticas representam uma ameaça à segurança alimentar e a legislação no Brasil tem parâmetros que permitem identificar quando um produto está sendo fraudado (Castro, 2019,).

Na atualidade, podemos destacar vários produtos – como o açafrão, café, azeite, e sucos de laranja e maçã – que têm altos índices de fraudes por adulteração, além do leite. Outro exemplo é a adição de água, amidos e glicoses ao mel (Oliveira; Moraes; Coelho, 2021). Nesse sentido, é fundamental que o consumidor tenha conhecimento dos seus direitos, exigindo informações claras e corretas sobre os alimentos e não hesitando em buscar esclarecimentos ou fazer reclamações, caso note algo inadequado ou suspeito.

Atividades reflexivas sobre a prática experimental:

- explique por que o ácido salicílico é usado como conservante do leite;
- Além dos componentes mostrados nos experimentos para fraudar o leite, quais outros poderiam ser utilizados?
- Vários são os parâmetros utilizados para saber se o leite é de qualidade. Nesse sentido, cite algumas análises que são realizadas em laboratório para a detecção de fraude.

Experimento 5: Produção de sabão caseiro

Texto 5: A importância do sabão e sabonetes em nossas vidas

A fabricação de sabão é uma prática antiga cuja origem ainda é incerta, mas há evidências que o uso dessa reação química tenha surgido por volta de 2.800 a.C., pois foram encontrados vestígios de um material semelhante ao sabão em escavações na antiga Babilônia, em jarros de barro. Antigas escrituras descrevem que esse material era fabricado pela fervura da gordura com cinzas. Em tempos antigos, o sabão era utilizado como pomada para tratar queimaduras e ferimentos, além de ser usado para pentear os cabelos.

Um tratado médico egípcio, papiro que data de 1500 a.C., relata o uso de uma pasta composta por gordura animal e óleos vegetais para tratar problemas de pele e para banhos

medicinais. Apesar disso, relatos evidenciam que Cleópatra desconhecia o sabão e usava óleos essenciais, leite de égua e areia finíssima como agentes de limpeza abrasivos. (Farias, 2020, p. 10). Uma prática de higiene semelhante a essa também era utilizada na Roma e Grécia antigas: nessas civilizações, durante o banho, o corpo era coberto por cinzas e óleo, sendo essa mistura raspada posteriormente com um estrigil feito de uma lâmina de metal. Para finalizar, o corpo era coberto com ervas.

Roma imperial foi famosa pelos seus banhos públicos e o sabão era indicado para proporcionar uma pele mais bonita, assim como para fins medicinais. Portanto, as pessoas se acostumaram a utilizar o sabão. Com a queda do império, esse hábito não foi continuado e isso acarretou prejuízos para a saúde da população, como a epidemia de Peste Bubônica. Muitas civilizações conseguiam perceber a importância de uma boa higiene para a saúde; entretanto, alguns tabus pregados pela igreja cristã consideravam pecado ter contato com o próprio corpo.

Na antiguidade, havia uma lenda contada em Roma que o termo "saponificação" teve sua origem no

> Monte Sapo, local onde eram realizados sacrifícios de animais em pilhas crematórias. Nesse local, a chuva misturava sebo animal derretido, cinzas e barro, levando essa mistura para as margens do Rio Tibre, formando uma substância semelhante a uma borra de sabão (Farias, 2020, p. 10).

Quando as mulheres foram lavar as roupas às margens desse rio, perceberam que as peças lavadas com essa substância ficavam muito mais limpas. Então, os romanos chamaram essa mistura de "sabão" e a reação química para obter o sabão ficou conhecida como "saponificação".

Evidências apontam que os árabes no século VII teriam conhecimento da reação de saponificação. Produziam o sabão fervendo uma mistura que continha gordura animal, óleo vegetal e soda caustica. Os espanhóis teriam aprimorado essa produção, adicionado azeite de oliva para tornar o produto final mais suave. A primeira comercialização de sabão industrializado ocorreu no século IX na França, mais especificamente em Marselha. Posteriormente, as cidades italianas de Savona, Veneza e Gênova também começaram a produzir sabão industrialmente e novos ingredientes, tais como essências extraídas de plantas, foram incorporados a versão original, visado conferir ao sabão uma aparência mais agradável. Nesse período, teriam surgidos os primeiros sabonetes (Bigio, 2016).

Com a evolução da química como ciência, os processos de produção do sabão se tornaram mais refinados e produtos mais brandos começaram a ser elaborados, o que melhorou a comercialização do sabão como um cosmético.

Estudos têm demonstrado os impactos ambientais causados pelos sabonetes em barra e líquidos – o segundo tipo foi apontado como o mais prejudicial. Portanto, é necessário que as indústrias revejam a formulação de seus produtos e optem por matérias primas que causem menos impactos ambientais (Romeu, 2013).

A preocupação com o meio ambiente tem sido um ponto importante para a realização de práticas ambientais mais sustentáveis. O reaproveitamento do óleo residual de fritura

tem possibilitado a obtenção de produtos de limpeza com diferentes aplicações, além de contribuir para que o descarte ocorra de maneira adequada. Esse resíduo gerado no cotidiano doméstico demonstra ser uma ferramenta para inclusão social e geração de renda e pode contribuir para um aumento no desenvolvimento da consciência ambiental da comunidade local. Nesse sentido, alguém em sua família ou na comunidade/vizinhança próxima tem o costume de fazer sabão? Você sabe que é preciso para fazer essa reação química acontecer?

Realização do experimento[1]

Objetivo: Realizar o processo de reciclagem do óleo residual de fritura, com a produção de sabão para limpeza pesada. Materiais necessários:

- um litro de óleo residual de fritura;
- 100 mL de água fria;
- 100 g de soda cáustica (NaOH – Hidróxido de Sódio);
- 5 mL álcool 46º (duas tampinhas);
- filtro de papel ou peneira com pano;
- um copo medidor;
- recipiente de plástico grosso (ideal que seja um balde);
- recipiente de plástico de tamanho médio (sugestão: pote de sorvete usado);
- uma colher de pau;
- forma de plástico ou caixa de papelão forrada com jornal ou plástico ou embalagem de leite vazia ou garrafa PET.

Procedimento

Os estudantes podem se organizar em grupos, de acordo com a quantidade de alunos e de material disponível. Inicie filtrando o óleo utilizando um filtro de papel ou peneira com pano – essa etapa é importante para retirar os resíduos de alimentos que sobram do processo de fritura. Coloque um litro do óleo usado em um recipiente plástico.

Em outro recipiente, dissolva, usando uma colher de pau para mexer, 100 gramas de soda cáustica (previamente medida no copo medidor) em 100mL de água fria. Pergunte para os estudantes o que eles acham que irá ocorrer, se o recipiente ficará frio ou quente com a dissolução.

Sempre meça 100 g de soda cáustica e adicione, aos poucos, em 100 mL de água, nessa ordem. E tome cuidado para que o conteúdo não espirre, pois o frasco está muito quente. A ordem dos ingredientes também deve ser respeitada: coloque a soda sobre a água (de maneira

[1] O experimento proposto é referente ao preparo de sabão feito pelo projeto de extensão universitária Biogama-FUP (Vercillo; Coppola, 2022) da Universidade de Brasília. Sendo uma preparação pesquisada e testada pela equipe do projeto, com a supervisão e orientação das coordenadoras, que são doutoras em Química. Foi tomado todo cuidado para a obtenção de uma proporção final que contivesse somente a quantidade estritamente necessária de hidróxido de sódio e assim, a produção um sabão com as qualidades exigidas para esse produto.

lenta, um pouco de soda por vez, mexendo até dissolver) e nunca a água sobre a soda – isso pode provocar uma reação forte e causar acidentes, provocando queimaduras graves.

Cabe ressaltar que é necessário utilizar um balde ou recipiente plástico de material grosso e resistente, e nunca utilizar garrafas PET para fazer a diluição da soda. Os plásticos finos não suportam a temperatura que a reação atinge (reação exotérmica, que libera calor) podendo romper, vazar e causar acidente, pois a soda é extremamente corrosiva.

Em seguida, adicione a solução de soda cáustica dissolvida em água aos poucos e lentamente no óleo. Mexa com a colher de pau, de maneira vigorosa até misturar. Pergunte para os estudantes o que eles acham que irá acontecer, se acreditam que a mistura mudará de cor e de textura. Peça para que observem e anotem o que irá acontecer.

Posteriormente, adicione a medida de uma tampinha do frasco de álcool e misture devagar, por cerca de 30 minutos, até engrossar e atingir ponto de doce de leite. Pergunte para os estudantes por qual razão álcool é utilizado no processo. Caso a água com a soda esteja muito quente, deve-se adicionar menos álcool.

É necessário respeitar esse tempo de mistura para que haja a reação entre o óleo e a soda. Caso a massa final de sabão esteja muito líquida, insira mais uma tampinha de álcool lentamente e mexa bem por mais dez minutos, sempre no mesmo sentido, para a mistura não empelotar.

Coloque em uma forma e espere secar por uma semana. Após sete dias o sabão estará sólido e poderá ser desenformado e cortado em pedaços menores. Recomenda-se deixar em processo de cura, também chamado de maturação, de 20 a 45 dias em um local fresco e sob abrigo do sol. Esse processo tem como objetivo garantir a reação completa da soda cáustica, além de permitir que o sabão perca a umidade excessiva. Depois disso, o sabão produzido pode ser embalado.

Tome muito cuidado, pois o NaOH em estado sólido ou em solução é corrosivo e os vapores que libera são irritantes caso inalados! Portanto, evite respirar os vapores da solução, use máscara para proteger o rosto, luvas grossas e óculos de proteção e mexa devagar e com cuidado, para evitar respingos. Mantenha as janelas abertas para ventilação ou faça em um local aberto. Em contato com a pele, a soda cáustica causa queimaduras. Caso algum acidente ocorra, é importante lavar a região com água corrente fria por 15 minutos.

Importante destacar que esse tipo de sabão não é indicado para higiene pessoal, como para lavar as mãos ou para tomar banho, pois pode irritar a pele devido à soda cáustica presente sem sua composição. A indicação desse sabão é para a limpeza pesada, como por exemplo na lavagem de pano de chão, tênis, pano de prato ou tapetes.

Outra informação importante e extremamente necessária se refere aos recipientes e utensílios usados na elaboração do sabão: devem ser usados somente com esse fim. Não se deve misturá-los com os utensílios usados na cozinha. O ideal é montar um kit de preparo de sabão.

Compreendendo o experimento

Observando os fenômenos: A soda cáustica é um produto que libera calor quando dissolvido em água. Ao adicionar ao óleo de fritura residual a essa solução, com aquecimento

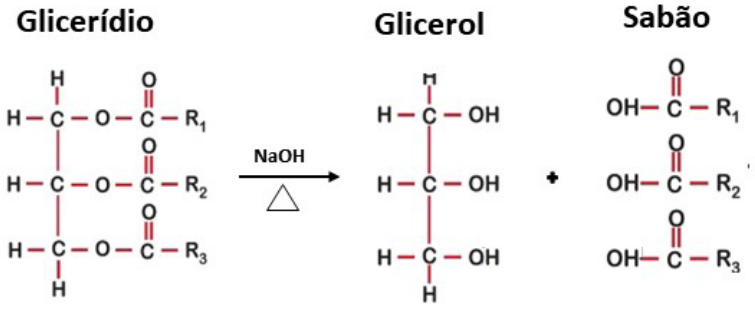
e agitação, resultará em um composto pastoso – que terá a sua densidade aumentada com a adição de álcool e posterior processo de maturação, para que alcance a consistência desejada para um sabão em barra.

Explicando o fenômeno: O sabão é resultado da hidrólise de uma gordura animal ou vegetal por um reagente alcalino. Quimicamente, as gorduras e os óleos são identificados como triglicerídeos ou triacilgliceróis e possuem o grupo funcional éster em sua composição química. A reação de saponificação (figura 15), portanto, é um processo que envolve o aquecimento da gordura ou dos óleos com a soda caustica (NaOH), resultando na formação do glicerol e do carboxilato de sódio (sabão) e pode ser resumida em:

Saponificação

óleo/gordura + base forte → glicerol + sabão

Figura 15: Reação de saponificação para a obtenção de sabões



Fonte: Adobe Stock (2023)

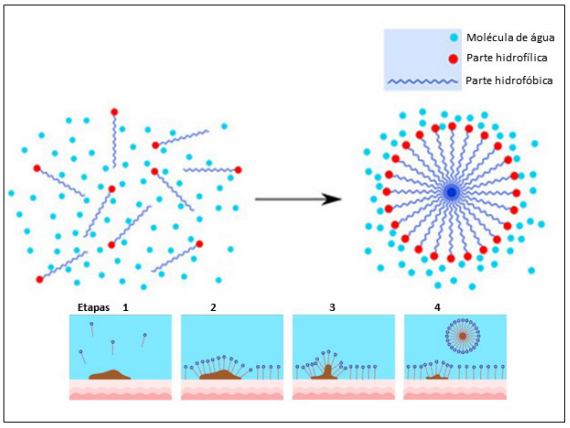
Costumamos adicionar álcool para que aumente a solubilização do óleo, otimizando a reação de saponificação. Outro ponto fundamental é o uso da quantidade recomendada de NaOH, evitando que o sabão fique excessivamente alcalino, o que pode torna-lo mais agressivo em contato com a pele e alterar o pH do esgoto, sendo prejudicial ao meio ambiente. O sabão caseiro que utiliza excesso de soda, com o passar dos dias, vai branqueando, pois na presença de ar ocorre a formação do carbonato de sódio (Conte, 2021).

Além do NaOH, a indústria utiliza também o hidróxido de potássio (KOH) obtendo sabões potássicos, usados na fabricação de cremes de barbear. Ainda encontramos no Brasil pessoas e fábricas que fazem o chamado sabão de cinza, também conhecido como lixívia, que é substituto para o NaOH ou KOH (Conte, 2021).

Além desses aspectos da reação de saponificação, também é importante destacar a química envolvida na limpeza do sabão – fato que ficou evidenciado durante a pandemia da covid-19 causada pelo coronavírus – e a importância social dos hábitos de higiene, como o simples hábito de lavar as mãos com sabão ou sabonete. A limpeza ocorre pois o sabão é um

composto que possui uma parte polar e outra apolar, interagindo ao mesmo tempo com as gorduras, que são polares, e com a água, apolar. Essa interação produz micelas que envolvem as sujeiras e as remove conforme demonstrado nas etapas um, dois, três e quatro da figura 16.

Figura 16: Formação de micelas e as etapas do processo de remoção de sujeira



Fonte: Adobe Stock (2023)

No cotidiano 5: Saberes plurais na produção de sabão

O sabão surge do conhecimento popular e, ao longo do tempo, sua estrutura foi alterada pela adição de

> agentes branqueadores, agentes espumantes, corantes, fragrâncias, excipientes, entre outros, que conferem a ilusão da efetividade da limpeza mediante as características organolépticas, como roupas brancas e perfumadas (Massi; Leonardo Júnior, 2019, p. 124).

No entanto, é preciso ter consciência dos impactos ambientais que esses aditivos podem ocasionar se despejados no ambiente. Portanto, essa problematização também precisar estar presente quando são abordados os conteúdos químicos da produção de sabão.

Além disso,

> a produção de sabões carrega consigo uma pluralidade de saberes, resultando em diferentes receitas que incorporam sua história e carregam diferentes representações para as pessoas que o produzem (Massi; Leonardo Júnior, 2019, p. 124).

Tal colocação também possibilita debates que envolvam os conhecimentos do cotidiano de determinamos grupos e comunidades, com culturas diferenciadas, aproximando-os daqueles chamados de científicos, demonstrado que eles se complementam e que não há uma hierarquização de saberes. Assim,

> os saberes populares são utilizados como forma de contextualização e de proximidade com o ambiente cultural dos alunos, discutindo-se a intervenção do conhecimento científico nos saberes populares (Massi; Leonardo Júnior, 2019, p. 125).

Portanto, é importante que sejam desenvolvidas práticas que priorizem uma educação química crítica, de modo que seja possível pensar sobre a importância da reciclagem do óleo e de problematizar a quantidade de aditivos que são inseridos na sua fabricação industrial.

Atividades reflexivas sobre a prática experimental:

- Você deve ter observado durante o experimento que não foi necessário aquecer a água para diluir a soda cáustica. Por qual razão é usada água fria ao invés de quente?
- É verdade que o sabão é bom quando faz muita espuma? Quais as consequências ambientais do acúmulo de espuma e óleo em rios, por exemplo?
- O que acontece com as sobras de óleos vegetais utilizados em sua residência?
- Você consegue identificar a presença de conceitos químicos nos sabões? Quais?
- Por que água e óleo não se misturam?
- Você sabe para onde vai o óleo descartado nas pias e ralos?
- Você sabe as consequências do descarte do óleo?

Experimento 6: Extração de DNA das Frutas

Texto 6: DNA e sua história

O DNA é uma molécula essencial encontrada em todas as células dos seres vivos. Sua função primordial é armazenar e transmitir informações necessárias para orientar uma infinidade de processos que ocorrem de forma contínua dentro de uma célula. As descobertas relacionadas ao DNA sempre despertam um grande interesse, devido à sua influência significativa em nosso cotidiano. O avanço dos estudos nessa área possibilitou o desenvolvimento do exame de DNA, que se tornou uma ferramenta de extrema importância no campo jurídico. Ele oferece possibilidades de comprovação e solução de casos enigmáticos, fornecendo evidências valiosas que auxiliam na busca da verdade e justiça (Farias, 2020).

O DNA também recebe amplo destaque na mídia quando a questão são os Organismos Geneticamente Modificados (OGM), comumente conhecidos como transgênicos, que são "aqueles organismos, no caso as plantas, que têm seu material genético modificado pela introdução de um ou mais genes através da técnica de biologia molecular" (Ribeiro; Marin, 2012, p.361). Nesse contexto, é crucial fornecer informações e promover discussões amplas sobre os OGM no que diz respeito à saúde humana. A segurança alimentar desempenha um papel fundamental no desenvolvimento da sociedade, e os consumidores têm o direito de conhecer a composição dos alimentos que consomem, bem como garantir que sejam

disponibilizados de maneira clara e segura, em conformidade com as leis, normas e decretos estabelecidos pela Anvisa e pelo Ministério da Agricultura.

No contexto histórico, observamos que as pesquisas sobre a constituição da estrutura química do DNA ocultaram as contribuições da cientista Rosalind Franklin – química que nasceu em 25 de julho de 1920, mostrando aptidão para as ciência desde de criança. Aos 15 anos, tomou a decisão de ser uma cientista. No ano de 1938 se matriculou no Newnham College, uma faculdade só para mulheres da Universidade de Cambridge, e se graduou em 1941.

Rosalind Franklin começou a realizar pesquisas sobre o DNA no King's College de Londres, em 1951. Nesse período, três equipes investigavam a estrutura do DNA: um grupo liderado por Linnus Pauling, do Instituto de Tecnologia da Califórnia (Cal Tech), e outros dois grupos na Inglaterra, um do King's College de Londres, coordenado por Maurice Wilkins, e outro da Universidade de Cambridge, dirigido por Francis Crick e James Watson.

Em 1952, Rosalind foi capaz de obter excelentes imagens da molécula de DNA utilizando a técnica de raio-X e uma delas, conhecida como "Fotografia 51", revelou uma visualização detalhada da estrutura do DNA. Um dos alunos que estava sob a supervisão de Rosalind, sem o conhecimento dela, mostrou a "Fotografia 51" para Wilkins, que a compartilhou com Watson e Crick. Ao analisarem a fotografia, Watson e Crick perceberam algo que Rosalind não havia notado: a estrutura em forma de dupla hélice do DNA. Sem obter consentimento e sem fazer referência a Rosalind, publicaram a descoberta na revista "Nature". Rosalind não tinha conhecimento de que os pesquisadores haviam alcançado tais resultados com base em suas próprias pesquisas (Gnipper, 2016).

Rosalind morreu em 1958, aos 37 anos, em decorrência de um câncer no ovário. Evidências indicaram que ela não desconfiava que Watson e Crick utilizaram os seus dados para elaborar o atual modelo do DNA. Ela não foi premiada pela sua descoberta e Watson, Crick e Wilkins foram agraciados com o Prêmio Nobel de Medicina em 1962. Somente no final dos anos de 1960 Rosalind passou a ser reconhecida, quando foram encontradas correspondências entre Watson, Crick e Wilkins que mostravam que tinham consciência de que não conseguiriam sem ela propor a estrutura química do DNA. No início do século XXI, o próprio Watson reconheceu a importância da pesquisa de Rosalind Franklin (Farias, 2020).

Nesse sentido, percebemos que conhecer a importância do DNA envolve resgatar e visibilizar estas e outras história de cientistas mulheres que contribuíram para a ciência e não tiveram seu trabalho reconhecido. Por muitos anos, o mundo científico tem sido considerado um ambiente dominado por homens, refletindo na falta de oportunidades enfrentada pelas mulheres para seguir carreiras científicas. Ao longo da história, torna-se evidente que um número significativamente menor de mulheres teve a chance de desenvolver seus talentos e perseguir seus interesses no campo da ciência, quando comparado ao número de homens. As mulheres cientistas são frequentemente negligenciadas e, na maioria das vezes, permanecem na sombra das figuras masculinas.

O ensino de Ciências precisa incluir esses debates para que possamos promover a igualdade de gêneros a partir do diálogo, o que certamente irá refletir em novos comportamentos, contribuindo com outros modos de fazer, de olhar e de viver em sociedade.

Todas as nossas características estão armazenadas na molécula de DNA, por isso dentro de nós há um fabuloso mundo, formado por células que carregam informações preciosas sobre os nossos corpos e nossas características.

Graças ao DNA, podemos armazenar e transmitir nossas informações genéticas. Isso não é incrível? Já se perguntou sobre a dimensão disso? É importante discutir as questões das dimensões das células: é possível enxergá-las a olho nu? E o seu núcleo? E os cromossomos? E a dupla hélice? Isso é fundamental para não criar no aluno a expectativa equivocada de que a atividade permitirá que ele visualize a "dupla hélice" do DNA. Portanto, nessa atividade prática, iremos extrair o DNA do morango, utilizando materiais de baixo custo (Farias, 2020).

Realização do experimento

Objetivo: Compreender os processos químicos envolvidos na extração do DNA. Materiais necessários:

- saco plástico resistente do tipo Zip;
- morangos – dois ou três, de preferência maduros, que podem ser substituídos por meio tomate ou por meia cebola média;
- água da torneira;
- detergente incolor – três colheres se sopa;
- sal de cozinha (cloreto de sódio) – meia colher de chá;
- Dois copos plástico descartáveis de 200-250 mL limpos ou copos de vidro;
- Uma colherzinha plástica de sorvete ou uma colherzinha de chá comum;
- álcool etílico 70%, sem gel, que deve ser mantido gelado até o momento da sua utilização;
- um tubo de ensaio ou qualquer outro frasco transparente e limpo com formato de tubo, pode ser um copo de vidro;
- Uma peneirinha de chá.

Procedimento

Primeiramente, cada grupo irá preparar uma solução de lise para a extração de DNA: coloque ¼ de água da torneira em um copo e misture cerca de três colheres de chá de detergente incolor e meia colher de chá de sal de cozinha (cloreto de sódio). Em seguida, o cabo e as folhas verdes do morango devem ser retirados e a fruta deve ser amassada com os punhos dentro de um saco plástico, cuidadosamente para que saquinho não rasgue.

Após esse passo, é necessário adicionar 20 mL da solução de extração aos poucos, sem deixar de amassar o material. Nessa etapa, é importante perguntarmos sobre a importância da maceração do morango e a função da solução de lise.

Coe a mistura com o auxílio da peneira e da colherzinha plástica e em seguida transfira o volume para o tubo e deixe descansar por 5 minutos, envolvendo o tubo com uma das

mãos. Adicione um volume igual de álcool gelado delicadamente pela parede, observando o que acontece (cerca de 3-5 minutos).

O DNA ficará no sobrenadante com aspecto de "nuvem" na mistura. Um bastão de vidro ou um palito de madeira pode ser colocado na parte mais turva solução. Peça para que observem o que aconteceu após este procedimento.

Compreendendo o experimento

Observando os fenômenos: as moléculas de detergente desestruturam os lipídios, que são os principais componentes das membranas plasmática e nuclear, provocando sua ruptura, e o sal favorece a aglomeração das moléculas de DNA.

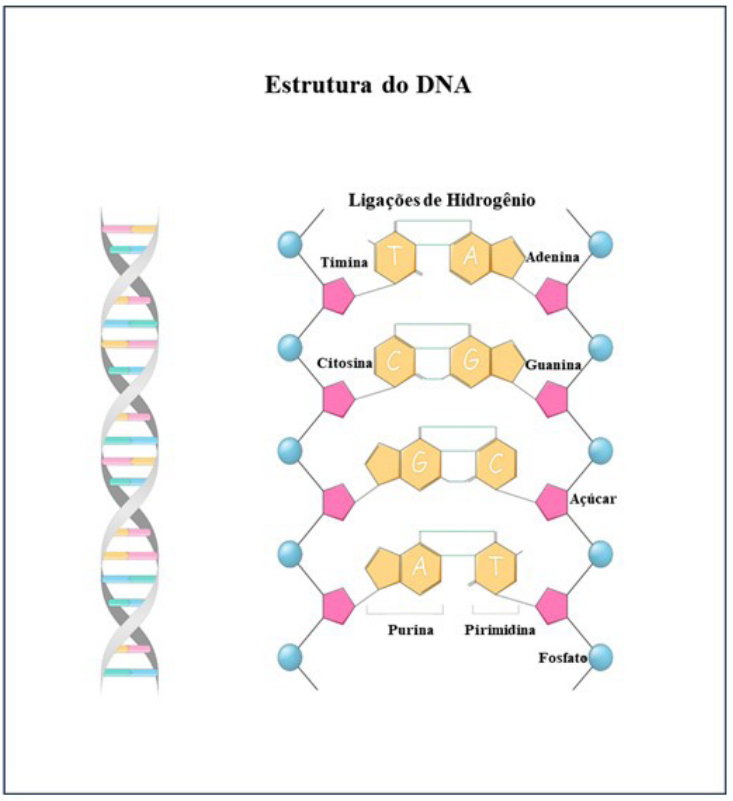
Ao filtrar o material, é possível separar os restos de estruturas celulares da solução e o álcool desidrata o DNA, de forma que esse não fique dissolvido no meio aquoso. Além disso, o DNA é insolúvel em álcool, e suas moléculas se agrupam. Como o DNA tem menor densidade que os outros constituintes celulares, surge na superfície do extrato. Quanto mais gelado o álcool, menos solúvel será o DNA.

Explicando o fenômeno: os morangos precisam ser amassados para que os produtos químicos utilizados para a extração cheguem mais facilmente em todas as suas células, uma vez que o maceramento dissocia os tecidos, devido à ação do detergente sobre a camada lipídica. Assim, permite que a solução de extração de DNA (detergente, água e sal) atue sobre um número maior de células, liberando um grande número de moléculas de DNA que estavam localizadas no interior do seu núcleo.

> A adição do sal (NaCl) favorece a extração do DNA, pois ao se dissolver libera íons positivos (Na^+), que neutralizam a carga negativa do grupo fosfato do DNA e os íons negativos (Cl^-) neutralizam a carga positiva das proteínas ligadas inicialmente ao DNA. Dessa forma, a molécula de DNA não sofre repulsão de cargas entre si, o que favorece sua aglomeração (Lima, Fraceto, 2007).

Materiais com altas quantidades de pectina (morango e banana, por exemplo) dificultam a correta identificação do DNA, uma vez que a pectina é uma fibra solúvel esbranquiçada parecida com o DNA. A pectina irá apresentar bolhas em sua camada e terá consistência de geleia quando retirada com o auxílio de um bastão de vidro ou palito, já o DNA forma filamentos muito finos, semelhantes a fios de algodão. Importante discutir com os alunos a posição do DNA dentro das células e a composição química das suas moléculas (figura 17).

Figura 17: Estrutura química do DNA



Fonte: Adobe Stock (2023)

No cotidiano 6: Engenharia Genética

Nos dias atuais, a manipulação do material genético, conhecida como engenharia genética, permite a produção de organismos geneticamente modificados, popularmente chamados de transgênicos. Essa técnica visa obter organismos com características melhoradas ou de interesse que não estão naturalmente presentes em sua composição. Isso é possível devido ao fato do material genético, responsável pela hereditariedade, também influenciar a produção de proteínas nos organismos vivos (Lima; Fraceto, 2007).

Para alcançar esse avanço biotecnológico, é necessário compreender não apenas o genoma, mas também a estrutura do material genético, o que possibilita a escolha e o isolamento dos genes de interesse. A extração do material genético torna-se uma atividade fundamental para o estudo e a pesquisa neste campo.

As investigações sobre a composição do material genético tiveram início no século XIX, com as descobertas de Friedrich Miescher em 1869. Utilizando pus humano e esperma de salmão, o bioquímico suíço isolou uma substância rica em fosfato, que ele chamou de nucleína, por ser encontrada no interior do núcleo celular (Lima; Fraceto, 2007).

Atividades reflexivas sobre a prática experimental

- Qual a importância da maceração do morango?
- Qual a função da solução de extração do DNA?
- Por que precisamos filtrar o líquido com o papel de filtro?
- Se o álcool não fosse gelado, seria possível ver no experimento a separação de duas fases?
- Por que o álcool não pode ser 45%?
- É possível enxergar o DNA das células a olho nu? O que extraímos então?

Experimento 7: Velas artesanais

Texto 7: Reciclagem do óleo residual de fritura

Atualmente, temos vivenciado um intenso debate a respeito da gestão dos recursos naturais e os danos ambientais em decorrência do consumo desses. As discussões buscam o desenvolvimento de políticas ambientais e a implementação de ações de preservação ambiental. Essas discussões têm promovido também a construção de políticas públicas de conscientização, visando a inserção da educação ambiental como componente curricular. No Brasil, a Lei Federal nº 9.795, de 27 de abril de 1999, traz em seu art. 1º a definição de educação ambiental e o art. 2º afirma que ela dever estar presente na educação nacional (Brasil, 1999).

Uma preocupação ambiental na atualidade é a gestão de resíduos gerados pelas atividades humanas. O óleo residual de fritura (ORF) é um potencial poluidor, cujo descarte muitas vezes ocorre nas redes de esgoto, causando a contaminação de rios, lagos e lençóis freáticos (Morgan-Martins *et al*., 2016).

O descarte do ORF, quando realizado indevidamente, gera contaminação da fauna e da flora aquáticas, impermeabilização do solo e entupimento e danificação das tubulações e das redes de tratamento de efluentes. Soma-se a isso o agravante de que o ato de jogar o ORF diretamente no esgoto sanitário pode encarecer em até 45% o tratamento dos resíduos nele presentes (Costa *et al*., 2015).

Sabendo do potencial poluidor do ORF e de todos os problemas associados ao seu descarte, uma das alternativas encontradas para evitar essa prática é a sua reciclagem. Ele pode ser utilizado como matéria-prima para geração de diversos produtos com maior valor agregado, como sabão, biodiesel, velas, tintas, vernizes e resinas (Souza-Ferrari *et al*., 2022).

A reciclagem do óleo residual de fritura pode ser voltada para a elaboração de velas artesanais, que são ecológicas e dispensam a adição de componentes nocivos à saúde da população e ao meio ambiente, tal como derivados do petróleo. É possível usar matérias primas renováveis, como ORF, cera de abelha e estearina (fase sólida do óleo de palma); que agregam maior sustentabilidade na elaboração de velas. Nesse contexto, você imaginou que o óleo que seria descartado em sua casa após ser utilizado para cozinhar poderia ser usado como vela?

Realização do experimento[2]

Objetivo: Produção de vela artesanal a partir do óleo de cozinha reciclado. Materiais necessários:

- 30 mL de óleo usado (três partes);
- 10 g de estearina (uma parte);
- corante em pó ou à base de óleo;
- essência, somente à base de óleo;
- pedaços de barbantes;
- frascos de vidro para colocar a vela (sugestão: frascos de vidro reciclados, tais como de conserva, palmito, geleia ou comidinha de criança);
- palitos ou prendedores de roupa;
- chapa de aquecimento ou fogão (Atenção! Não é indicado aquecer diretamente na chama do fogão. Indicamos trabalhar sempre em banho-maria);
- uma panela pequena ou leiteira;
- uma colher de pau;
- um copo medidor.

Procedimento

Os estudantes podem se organizar em grupos, de acordo com a quantidade de material disponível e número de estudantes na turma. Primeiramente, as quantidades de óleo e de estearina devem ser medidas usando o copo medidor e a proporção entre eles deve ser respeitada.

O óleo e a estearina devem ser colocados na panela ou na leiteira, e aquecidos juntos até a estearina derreter completamente, nunca esquecendo de mexer. Atenção: A mistura entre a estearina e o óleo é inflamável, e por isso, ela deve ser aquecida com cuidado. Não é indicado aquecer diretamente na chama do fogão. Indicamos trabalhar sempre em banho-maria, com a água quente, nunca fervendo. Dessa forma, a temperatura não fica tão alta.

Pergunte para os estudantes o que eles acham que irá ocorrer e o que é uma mistura inflamável. Após a estearina ter derretido, deve-se adicionar algumas gotas do corante e da essência e mexer com a colher de pau.

Então, em seguida, a mistura deve ser retirada do aquecimento. E enquanto ela esfria um pouco, peça aos estudantes que cortem um pedaço do barbante para usar como pavio. Prenda-o em um palito ou prendedor de roupa e posicione-o no centro do frasco, apoiando o palito ou o prendedor nas bordas.

[2] O experimento proposto é referente ao preparo de vela usando óleo residual de fritura feito pelo projeto de extensão universitária Biogama-FUP (Vercillo; Coppola, 2022) da Universidade de Brasília. Sendo uma preparação testada pelas coordenadoras do projeto, de modo a se ter uma proporção ideal entre os materiais (óleo residual de fritura e estearina).

Com cuidado, pois a mistura ainda estará um pouco quente, preencha o frasco pela metade com a mistura da vela e deixe secar por cinco horas.

Os recipientes e utensílios usados na elaboração da vela artesanal devem ser usados somente com esse fim. Não se deve misturá-los com os utensílios usados na cozinha. Sugerimos que seja montado um kit de preparo de vela.

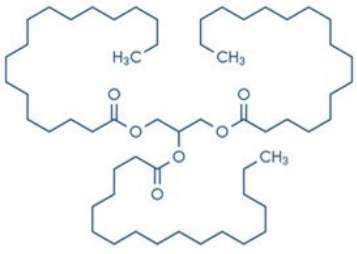
Ainda é possível complementar o experimento, emborcando um copo sobre a vela e perguntando aos estudantes o que eles acham que irá acontecer.

Compreendendo o experimento

Observando os fenômenos: A estearina usada na elaboração da vela é um ácido graxo, também conhecido como lipídio, gordura sólida à temperatura ambiente. E o óleo residual de fritura é um éster, formado por glicerol e ácido graxo. Como ambos são lipídeos, a dissolução da estearina ocorre facilmente no óleo ("semelhante dissolve semelhante"). Tanto a essência quanto o corante devem ser à base de óleo e não a base de água para que ocorra a dissolução, pois sabemos que água e óleo não se misturam. Ao colocar o copo emborcado sobre a vela, ela vai se apagar com o passar do tempo.

Explicando os fenômenos: A composição química da vela é constituída por estearina (usada em substituição à parafina), também chamada de ácido esteárico, um ácido graxo orgânico encontrado em gorduras e óleos vegetais (figura 18); e *óleo residual de fritura*, formado por glicerol e ácido graxo, que aumenta a opacidade e dureza das velas, além de fazer com que elas queimem durante mais tempo.

Figura 18: Estearina ou triestearato de glicerila



Fonte: Adobe Stock

Tanto a estearina quanto o óleo são constituídos por hidrocarbonetos. Sendo assim, a vela é uma mistura de vários hidrocarbonetos sólidos. Cabe diferenciar óleos e gorduras: os óleos, em sua maioria, tem origem vegetal e são líquidos à temperatura ambiente; enquanto as gorduras são sólidas e podem ser de origem vegetal ou animal.

A combustão de uma vela é uma reação exotérmica, em que ocorre liberação de calor, que acontece entre os hidrocarbonetos constituintes da vela (combustível) e o gás oxigênio (O_2) (comburente) existente no ar atmosférico.

A reação química referente à combustão da vela pode ser descrita pela equação genérica a seguir:

$$\text{Cadeia carbônica}_{(s)}\ (\text{estearina e óleo}) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + H_2O_{(g)}\ \Delta H < 0$$

Como podemos ver pela equação apresentada anteriormente, os produtos da combustão são gás carbônico e vapor d'água. Trata-se de uma reação exotérmica (libera energia), isso quer dizer que a entalpia (energia) do reagente é maior do que a do produto. Logo, a variação da entalpia é negativa ($\Delta H < 0$).

O pavio, por sua vez, possui a função de direcionar, por capilaridade, os hidrocarbonetos (estearina e óleo) no estado líquido e consequentemente acender a chama. Ou seja, ao acender a vela, a chama presente no pavio causa a mudança de estado físico dos hidrocarbonetos em razão do aquecimento e eles passam do estado sólido para o estado líquido. Assim, eles passam a ser o combustível para o pavio, que fica sempre úmido, mantendo a chama da vela acesa, enquanto tiver combustível e comburente presentes.

E ao emborcar um copo sobre a vela, um dos reagentes, o gás oxigênio (O_2g) estará em quantidade limitada, ou seja, a concentrações dos gases na mistura inflamável estará alterada. Logo, a mistura estará rica em combustível (constituintes da vela), porém pobre em comburente (gás oxigênio) e por isso a vela se apaga com o consumo de oxigênio presente dentro do copo.

No cotidiano 7: Conhecendo um pouco mais sobre as velas.

Sabemos que as velas estão presentes em nosso cotidiano, ocupando lugar de destaque em algumas ocasiões, seja para iluminar o ambiente, criar uma atmosfera intimista, decorar bolos de aniversário, festas ou até mesmo em alguns ritos e passagens religiosas. Você costuma usar velas em seu cotidiano? Todas as velas possuem a mesma composição química?

Grande parte das velas comercializadas possuem em sua composição a parafina, um subproduto do petróleo, que pode causar risco à saúde, pois no momento da combustão ocorre a liberação de poluentes danosos e carcinogênico para a saúde.

Atualmente, existem as chamadas velas sustentáveis ou ecológicas, que não prejudicam o meio ambiente ou são elaboradas com materiais que causam menos danos. São opções que possuem matérias-primas renováveis em sua composição, como ceras e óleos vegetais, por exemplo. Assim, não possuem em sua constituição parafina ou elementos que aumentam a toxicidade da fumaça durante a combustão.

Atividades reflexivas sobre a prática experimental:

- Em sua casa, o que é feito com o óleo após ele ser usado no preparo de frituras?
- Explique o que acontece quando o óleo usado é descartado diretamente no ralo da pia. É a maneira correta de fazer o descarte do óleo?
- Você conhece alguém que produz algum produto usando óleo reciclado? Se sim, cite qual produto é elaborado;

- Na produção de velas artesanais, pode-se usar parafina ou estearina. Indique as vantagens de se utilizar estearina em substituição à parafina;
- Qual o tipo de reação ocorre na combustão de uma vela?
- O que acontecerá quando o copo for emborcado sobre a vela? Por qual razão a vela se apaga?

Experimento 8: Alquimia, Química e experimentos

Texto 8: Alquimia, Química e a experimentação

Não se sabe quando a química surgiu, pois a história dessa ciência se entrelaça com a de outros acontecimentos históricos. Distintas civilizações antigas conheciam tecnologias químicas e eram capazes de transformar os materiais, produzindo cerâmicas, vidro, porcelana, pólvora e realizando a mumificação. Nesse sentido, não podemos pontuar a origem da química com base nas pesquisas de Antoine Laurent Lavoisier e desconsiderar os conhecimentos de povos que o antecederam (Chassot, 1995). É preciso considerar que a prática conhecida como *khemeia* era praticada pelos antigos egípcios para embalsamar seus mortos e envolvia vários processos químicos. Os árabes chamaram a *khemeia* de *al-chemia* e a prática também foi realizada nas Américas do Sul e Central, China e Índia. Essas técnicas utilizadas na conservação dos corpos, assim como os conhecimentos de sábios, como pajés que curavam doenças, podem originado a Alquimia (Strathern, 2002).

Portanto, novamente precisamos revistar nossa história e problematizar o fato da Alquimia não ter sido praticada apenas na Idade Média e no Renascimento: as transformações químicas sempre fascinaram a humanidade. A descoberta do domínio do fogo teria sido a primeira reação de combustão conhecida e esteve relacionada a forças sobrenaturais, místicas e religiosas. A capacidade de transformar substâncias contribuiu para a melhoria da vida das pessoas, pois criou condições para o desenvolvimento, como a metalurgia que possibilitou o uso de utensílios de metais (Vanin, 1994).

Nesse âmbito, por volta de 300 a.C. viveu em Alexandria um dos mais célebres alquimistas de sua época, Zózimo de Panópolis, que elaborou uma enciclopédia alquímica, com inúmeros experimentos e os seus processos químicos. Mas muitos textos foram perdidos devido à queima desses livros, quando a alquimia foi proibida pelo imperador Diocleciano e houve o incêndio da biblioteca de Alexandria (Strathern, 2002). Muitos conhecimentos produzidos pelos alquimistas foram perdidos devido as perseguições contra eles e, segundo Chassot (1995), poderiam até mesmo ter conseguido realizar a transmutação, prática considerada capaz de transformar um metal em ouro. Nesse contexto, Nascimento e Simões Neto (2013) salientam que, além de realizarem a transmutação de metais, os alquimistas também buscavam produzir a Pedra Filosofal e o Elixir da Vida.

A alquimia era baseada em dogmas, assim como a religião. O padre Alberto Magno, nascido aproximadamente em 1200 e canonizado após a sua morte, foi um alquimista

europeu conhecido e com grande sabedoria, o que resultou na fama de feiticeiro por alguns colegas invejosos. Foi durante a Idade Média que vários nobres praticavam a alquimia, pois se adaptava a mentalidade daquele período, uma vez que "era a única verdadeira ciência da matéria" (Strathern, 2002, p. 52). Entretanto, com o Renascimento, entre os séculos XIV e XVI, essa perspectiva de conceber os fenômenos observados no mundo foi se alterando, com base em novas maneias de produção do conhecimento imbuídos na ciência moderna.

Nesse contexto, observamos que químico alemão Georg Ernsts Tahl propôs a teoria do flogístico (espírito ígneo) para explicar a combustão que perdurou até o século XVIII, considerada um marco importante para a história da química, mas ainda permeada de conceitos alquimistas. No entanto, essa teoria foi invalidada pelos experimentos de Lavoisier, que estabeleceu um novo método de investigação científica, definindo as bases para uma ciência experimental. Portanto, a alquimia contribuiu para que a química se estruturasse como ciência, pois desenvolveu aparelhos e técnicas laboratoriais, como a destilação e a sublimação, bem como produziu algumas substâncias como os ácidos acético e o clorídrico (Vanin, 1994).

Retomando a questão inicial, a origem da química não seria a alquimia, apesar de essa informação constar em alguns livros didáticos, pois a alquimia tinha "uma visão cosmológica, mágico-vitalista e qualitativa do mundo", e o olhar do químico "filosófico, mecanicista e quantitativo" (Santana, 2012, p. 31). Os temas alquímicos ainda estão presentes em nosso cotidiano em livros como *O Código da Vinci*, a série *Harry Potter* (Santana, 2012) e na literatura acadêmica, ao abordar como esses temas podem contribuir para o ensino de Ciências (Costa; Rotta, Caixeta, 2020).

Portanto, quando pensamos na alquimia, percebemos que as atividades experimentais foram muito utilizadas pelos alquimistas, assim como constituíram a base da ciência empirista que caracterizou a ciência moderna. No entanto, utilização pedagógica de tais atividades foi mais marcante a partir da segunda metade do século XX, e no decorrer deste período até os dias atuais, percebemos que muito tem se pesquisado e proposto para que possam contribuir para o ensino e a aprendizagem do conhecimento científico.

Um dos objetivos dos alquimistas era transformar metal comum em ouro. Essa transformação era conhecida como "transmutação" e produziria o "elixir da vida", que permitiria a imortalidade. Você acredita que é possível transformar qualquer metal em ouro? Na sua percepção, será que os Alquimistas tinham esse conhecimento? Você já se perguntou por que o ouro é um metal tão valioso? Qual outro metal é tão valorizado quanto o ouro na atualidade?

Será que seria possível realizar um experimento capaz de simular a transmutação? O experimento a seguir pretende abordar essas questões.

Realização do experimento

Objetivo: Compreender os processos de oxidação e redução dos metais. Materiais necessários:

- moeda de 5 centavos de cobre;
- solução de hidróxido de sódio (NaOH) 1 mol/L;

- zinco em pó, que pode ser adquirido em lojas virtuais;
- cadinho ou outro recipiente que possa ser aquecido;
- suporte para o cadinho;
- lamparina a álcool;
- pregador de madeira;
- colher;
- pisseta com água ou qualquer outro recipiente que expire água;
- lã de aço;
- pano;
- fósforo ou isqueiro.

Procedimento

Coloque a solução de hidróxido de sódio (NaOH) dentro do cadinho e em seguida adicione zinco em pó (Zn). Aqueça a mistura até perto da ebulição. Por que a solução precisa ser aquecida?

Limpe a moeda com a lã de aço para que fique sem nenhuma oxidação e, com o auxílio do pregador de madeira, mergulhe-a na solução de hidróxido de sódio e observe. Houve alguma mudança?

Com o auxílio do pregador de madeira, lave-a com água antes de manuseá-la com a mão. Novamente, com o auxílio do pregador de madeira, aqueça a moeda na lamparina e observe novamente. Você observou alguma mudança?

Tome muito cuidado, a solução de hidróxido de sódio é corrosiva! Portanto, evite respingos e respirar os vapores da solução hidróxido de sódio.

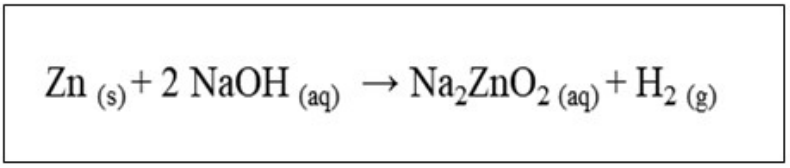
Compreendendo o experimento

Observando os fenômenos: Ao aquecermos a moeda na solução de NaOH com Zn em pó, notamos que ela ficou com uma coloração prateada. No entanto, ao aquecermos a moeda na lamparina observamos que ela adquire uma cor dourada.

Explicando o fenômeno: Quando mergulhamos a moeda de cobre na solução de NaOH e zinco, ocorre a deposição de uma película de zinco na moeda, conferindo a ela a cor prata. Esse processo envolve as seguintes reações químicas:

- Oxidação do zinco metálico a íons de Zinco II. Na solução de hidróxido de sódio, o zinco forma o zincato de sódio e hidrogênio, conforme representado na reação (figura 19)

Figura 19: Reação do zinco metálico com hidróxido de sódio



- Redução dos íons de Zinco II. Em solução, os íons zincato formam os complexos com os íons hidróxidos, tetrahidroxizincato $[Zn(OH)_4]^{-2}$. Esses complexos possuem um potencial de redução maior que o cobre, por isso o zinco se deposita sobre o cobre sem que seja necessário o uso de uma fonte de energia externa. A cor prata observada é devido à película de zinco metálico depositada.
- Quando a moeda é aquecida na chama da lamparina, o zinco metálico e o cobre se fundem, formando uma liga metálica, o "latão", que tem cor dourada.

No cotidiano 8: Utilização dos metais no cotidiano

A deposição de zinco sobre outros metais desempenha um papel importante na prevenção da corrosão, como no caso dos clipes de papel, protegendo o ferro contra danos causados pela oxidação. Esse processo é conhecido como "metal de sacrifício", onde o zinco é utilizado para proteger outro metal. Além disso, o zinco também é empregado como revestimento superficial para proteção contra corrosão, como no caso do ferro galvanizado. As ligas de latão, compostas por cobre e zinco, são amplamente utilizadas em encanamentos hidráulicos devido à sua alta resistência à corrosão (Pessine, 1984).

Atividades reflexivas sobre a prática experimental

- Por que o ouro é um metal tão valioso? Qual outro metal é tão valorizado quanto o ouro na atualidade?
- O que é um metal de "sacrífício"? Cite outros exemplos de metais de sacrifício e de sua utilização além do zinco;
- Explique a necessidade da adição de NaOH na solução para que a reação ocorra;
- No experimento, é sugerida a utilização de lã de aço para limpar a moeda. Quais outros produtos poderiam ser utilizados para limpá-la?

Referências

ABE-MATSUMOTO, Lucile Tiemi; SAMPAIO, Geni Rodrigues; BASTO, Deborah H. M. Suplementos vitamínicos e/ou minerais: regulamentação, consumo e implicações à saúde. *Caderno de Saúde Pública*, v. 31, n. 7, p. 1371-1380, 2015.

ALMEIDA, Diogo Filipe Loureiro dos Santos. *Estudo das Vias Metabólicas das Plantas na Síntese de Pigmentos Naturais*. Dissertação de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Ciências farmacêuticas da Universidade Fernando Pessoa, Porto, 2017.

ANDRADE, Marcelo Leandro Feitosa de; MASSABNI, Vânia Galindo. O desenvolvimento de atividades práticas na escola: um desafio para os professores de ciências. *Ciência & Educação*, v. 17, n. 4, p. 835-854, 2011.

AYRES, Ana Cléa Moreira; SELLES, Sandra Escovedo. História da formação de professores: diálogos com a disciplina escolar ciências no ensino fundamental. *Revista Ensaio*, v.14, n. 02, p. 95-107, 2012.

BARBOSA, Tércio Augusto Penteado. *História e filosofia das ciências associadas à experimentação no ensino de ciências:* perspectivas e tendências de pesquisas no Brasil de 1972 a 2018. Tese de doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação Multiunidades em ensino de Ciências e Matemática da Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2020.

BARUFFI, Mônica Maria; PISA, Rosane Cristina Coelho. *Metodologia e conteúdos básicos de Ciências Naturais e saúde infantil.* Indaial: Uniasselvi, 2015.

BESSLER, Karl Eberhard; NEDER, Amarílis de Vicente Finageiv. *Química em Tubos de Ensaio:* uma abordagem para principiantes. São Paulo: Blucher, 2004.

BIGIO, Viviane. História do Sabonete. *Jornal Maturidades*, n. 63, 2016. Disponível em: https://www5.pucsp.br/maturidades/curiosidades/curiosidades_ed62.html#:~:text=O%20nome%20%E2%80%9Csabonete%E2%80%9D%20teve%20origem,600%20anos%20antes%20de%20Cristo. Acesso em: 29 mai. 2024.

BRASIL. Ministério da Educação. *Base Nacional Comum Curricular*. Brasília, 2018. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/. Acesso em: 29 mai. 2024.

BRASIL. *Suplementos Alimentares*. Agência Nacional de Vigilância Sanitária, Anvisa. Brasília, 2022. Disponível em: https://www.gov.br/anvisa/pt-br/centraisdeconteudo/publicacoes/alimentos/perguntas-e-respostas-arquivos/suplementos-alimentares.pdf. Acesso em: 29 mai. 2024.

BRASIL. Lei Federal n° 9.795, de 27 de abril de 1999. *Política Nacional de Educação Ambiental*. Brasília, DF: Presidência da República, 1999. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9795.htm. Acesso em: 29 mai. 2024.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. *Guia alimentar para a população brasileira* 2. ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2014. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/guia_alimentar_populacao_brasileira_2ed.pdf). Acesso em: 29 mai. 2024.

CASTRO, Mariana Tôrres de. *Fraudes no leite: riscos para a segurança dos alimentos e para a Saúde Pública*, Foodsafetybrazil, 2019. Disponível: https://foodsafetybrazil.org/fraudes-leite-saude-publica-e-seguranca-de-alimentos/. Acesso em: 29 mai. 2024.

CHASSOT, Attico Inacio. Alquimiando a química. *Química Nova na Escola*. n.1, p. 20-22, 1995.

CONTE, Camile Mohana de Carvalho. *O cotidiano doméstico e a Educação de Jovens e Adultos:* uma proposta de atividades para os anos finais do Ensino Fundamental. Dissertação de Mestrado em Ensino de Ciências da Universidade de Brasília, Brasília, 2021.

CORREIA, YlêniaNaline Carvalho; MARIANO, José Carlos Soares; SILVA, Robston André Castro da; OLIVEIRA, Claudine Gonçalves de. A reciclagem de óleo de fritura na fabricação de sabão e velas ecológicas como instrumentos de educação ambiental e resgate social. *Brazilian Journal of Animal and Environmental Research*, v. 2, n. 6, p. 1879-1890. 2019.

COSTA, Bruno César Alves da; ROTTA, Jeane Cristina Gomes; CAIXETA, Juliana Eugênia. Alquimia em Hogwarts: A Magia e o Ensino de Química. *Química Nova na Escola*, v. 42, n. 2, p. 121-128, 2020.

COSTA, Daniela Alves da; LOPES, Gilmeire Rulim; LOPES, José Roberto. Reutilização do óleo de fritura como uma alternativa de amenizar a poluição do solo. *Revista Monografias Ambientais – REMOA*, v.14, p.243-253, 2015. Disponível em: https://periodicos.ufsm.br/remoa/article/view/20461/pdf. Acesso em: 29 mai. 2024.

DEL POZZO, Lucimara. *As atividades experimentais nas avaliações dos livros didáticos de Ciências do PNLD 2010*. Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação de Educação, da Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2010.

DELIZOICOV, Demétrio; ANGOTTI, José André Peres. *Física*. São Paulo: Cortez, 1992.

DENARDIN, Cristiane Casagrande; SILVA, Leila Picolli da. Estrutura dos grânulos de amido e sua relação com propriedades físico-químicas. *Ciência Rural*, v. 39, p. 945-954, 2009.

DUARTE, Flávia Tocci Boeing. *A Fermentação alcoólica como estratégia no ensino de transformação química no nível médio em uma perspectiva interdisciplinar*. Dissertação de Mestrado da Universidade de Brasília, Brasília, 2014.

FARIAS, Viviane Abadia. *A formação de professores de ciências naturais e as contribuições de um projeto de extensão universitária*. Proposição didática do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências da Universidade de Brasília, Brasília, 2020.

FERREIRA, Samuel Nepomuceno. *Atividades experimentais em química a partir da vivência dos alunos:* uma proposta para a experimentação no ensino médio. Proposição didática do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências da Universidade de Brasília, Brasília, 2018.

FIORI, Giovana; Bertoldo, Raquel Roberta. Contextualizando o ensino de química por meio das atividades experimentais. *Cadernos PDE*. v. 1, 2013.

GALIAZZI, Maria do Carmo; GONÇALVES, Fábio Perez. A Natureza Pedagógica da Experimentação: Uma Pesquisa na Licenciatura em Química. *Química Nova*, v. 27, n. 2, p. 326-331, 2004

GALIAZZI, Maria do Carmo; ROCHA, Jusseli Maria de Barros; SCHMITZ, Luiz Carlos; GIESTA, Sérgio; GONÇALVES, Fábio Perez. Objetivos das atividades experimentais no Ensino Médio: a pesquisa coletiva como modo de formação de professores de ciências. *Ciência & Educação*, v. 7, n. 2, p. 249-263, 2001.

GIANI, Kellen. *A experimentação no ensino de ciências: possibilidades e limites na busca de uma aprendizagem significativa.* 2010. Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós graduação em Ensino de Ciências da Universidade de Brasília, Brasília, 2010.

GNIPPER, Patrícia. *Mulheres Históricas*: Rosalind Franklin, a injustiçada "Mãe do DNA". Canal Tech, 2017. Disponível em: https://canaltech.com.br/internet/mulheres-historicas--rosalind-franklin-a-injusticada-mae-do-dna-78101/. Acesso em: 29 mai. 2024.

GONÇALVES, Fábio Peres; MARQUES, Carlos Alberto. A experimentação na docência de formadores da área de ensino de química. *Química Nova na Escola*, v. 38, n.1, p. 84-98, 2016.

HELLER, Eva. *A psicologia das cores*: como as cores afetam a emoção e a razão. Olhares, 2022.

HODSON, Derek. Experimentos na Ciência e no Ensino de Ciências. *Educational Philosophy and Theory*, 20, 53 - 66, 1988. Tradução para estudo de Paulo Porto. Disponível em: http://www.iq.usp.br/palporto/TextoHodsonExperimentacao.pdf. Acesso em: 29 mai. 2024.

JUNG, Carlos Fernando; MATTE JÚNIOR, Alexandre Aloys. Produção leiteira no Brasil e características da bovinocultura leiteira no Rio Grande do Sul. *Ágora*, Santa Cruz do Sul, v. 19, n. 01, p. 34-47, 2017.

KRASILCHIK, Myriam. *Reformas e Realidade*: o caso do ensino de ciências. São Paulo: Perspectiva, 2000.

LE COUTEUR, Penny; BURRESON, Jay. *Os botões de Napoleão*: As 17 moléculas que mudaram a história. Zahar, São Paulo, 2006.

LEITE, Eliane Glerian; SOARES, Elane Chaveiro. Conservação de alimentos: uma sequência didática interativa na perspectiva CTSA. *Experiências em Ensino de Ciências*, v. 14, n. 2, p. 500-522, 2019.

LEITE, Fabiane de Andrade; RADETZKE, Franciele Siqueira. Contextualização no ensino de ciências: compreensões de professores da educação básica. *VIDYA*, v. 37, n. 1, p. 273-286, 2017.

LIMA, Renata de; FRACETO, Leonardo Fernandes. A abordagem química na extração de DNA de tomate. *Química Nova na Escola*, v. 25, p.43-45, 2007.

LUCA, Anelise Grünfeld de; SANTOS, Sandra Aparecida dos; DEL PINO, José Claudio; PIZZATO, Michelle Câmara. Experimentação contextualizada e interdisciplinar: uma proposta para o ensino de ciências. *Revista Insignare Scientia*, v. 1, n. 2, p.1-21, 2018.

MACHADO, Patrícia Fernandes Lootens; MÓL, Gerson de Sousa. Experimentando Química com segurança. *Química Nova na Escola*, n. 27, p. 57 – 60, 2008.

MARTINS, Guilherme Bandeira Candido; SUCUPIRA, Renata Rodrigues; SUAREZ, Paulo Anselmo Ziani. A Química e as Cores. *Revista Virtual de Química*, v. 7, n. 4, p. 1508-1534, 2015.

MASSI Luciana; JÚNIOR, Carlos Sérgio Leonardo. Produção de Sabão no Assentamento Rural Monte Alegre: Aspectos Didáticos, Sociais e Ambientais. *Química Nova na Escola*, v. 41, n. 2, p. 124-132, 2019.

MORGAN-MARTINS, Maria Isabel; MENDES, Fábio Renê Klagenberg; SOSTER, Caroline; FRAGA, Eliane; SANTOS, Ana Maria Pujol Vieira dos; SCHOREDER, Nadia Teresinha. Reciclo-óleo: do óleo de cozinha ao sabão ecológico, um projeto de educação ambiental. *Cinergis*, v. 17, n. 4, p. 301-306, 2016. Disponível em: https://online.unisc.br/seer/index.php/cinergis/article/view/8146. Acesso em: 29 mai. 2024.

MORZELLE, Maressa Caldeira. *Composição Química do Leite*, 2016. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/1810879/mod_resource/content/1/Aula%202.pdf. Acesso em: 29 mai. 2024.

NASCIMENTO, Hemerson Henrique Ferreira do; SIMÕES NETO, José Euzébio. *Emergências da Alquimia na Cultura Moderna*: a Arte na Literatura, Cinema e Televisão. *In:* ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, 16, Salvador, 2013. Atas [...] Salvador: Universidade Federal da Bahia, 2012. Disponível em: https://periodicos.ufba.br/index.php/anaiseneq2012/article/view/7541. Acesso em: 29 mai. 2024.

OLIVEIRA, Alexandre Alberto Queiroz; CASSAB, Mariana; SELLES, Sandra Escovedo. Pesquisas Brasileiras sobre a Experimentação no Ensino de Ciências e Biologia: diálogos com referenciais do conhecimento escolar. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 12, n. 2, p. 183-209, 2012.

OLIVEIRA, Jane Raquel Silva de. Contribuições e abordagens das atividades experimentais no ensino de ciências: reunindo elementos para a prática docente. *Acta Scientiae*, v. 12, n. 1, p. 139-153, 2010.

OLIVEIRA, Sarah Ramila Batista de; MORAES, Lucas D.'Lúcio Sousa; COELHO, Cristina Pacheco. Fraudes em alimentos industrializados. *Revista Pubsaúde*, v. 5, n.115, p. 1-5, 2021.

PESSINE, Elisabete Jorge. *O comportamento eletroquímico do zinco-zincato em meio de NaOH:* A influência do benzotriazol e dos íons cloreto, benzoato e silicato sobre o sistema Zn/OH. Tese apresentada ao Instituto de Química da USP, São Paulo, 1984.

RIBEIRO, Isabelle Geoffroy; MARIN, Victor Augustus. A falta de informação sobre os Organismos Geneticamente Modificados no Brasil. *Ciência & Saúde Coletiva*, v. 17, p. 359-368, 2012.

RODRIGUES, Patrícia da Silva. *Estudo da ingestão de sete corantes artificiais pela população brasileira*. Tese do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2021.

ROMEU, Clarissa Capelas. *Comparação do desempenho ambiental de dois sabonetes cosméticos utilizando a técnica da ACV*. Dissertação de Mestrado da Universidade de São, São Paulo 2013. Paulo.

ROSA, Cleci Werner da; ROSA, Álvaro Becker da. O ensino de ciências (Física) no Brasil: da história às novas orientações educacionais. *Revista Ibero-americana de Educação*, n. 58, n.2, p. 1-24, 2012.

ROTTA, Jeane Cristina Gomes; ARAÚJO, Camila Nóbrega; BEZERRA, Francisco Edevaldo Monte. Influência da formação inicial docente na experimentação na sala de aula de Ciências e Química. *Revista Thema*, v. 17, n. 4, p. 912-923, 2020.

SÁ, Éder da Silva. *Determinação espectrofotométrica de ácido salicílico em produtos dermatológicos.* Monografia ao Curso de Química, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2006.

SÃO PEDRO, Vinícius. As cores da Natureza. *Revista Ciência Hoje das Crianças*, 2019. Disponível em http://chc.org.br/artigo/as-cores-da-natureza. Acesso em: 29 mai. 2024.

SAVIANI, Dermeval. *História das ideias pedagógicas no Brasil*. 3. Ed. Campinas: Autores Associados. 2011.

SILVA, Aroldo Nascimento; FRÍSCIO, Fabiana Campacci. A química do pão de fermentação natural e as transformações na nossa relação com o preparo desse alimento. *Química Nova na Escola*, v. 43, n. 3 p. 232-243. 2021.

SILVA, Erivanildo Lopes da; MARCONDES, Maria Eunice Ribeiro. Visões de contextualização de professores de química na elaboração de seus próprios materiais didáticos. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 12, n. 1, p. 101-118, 2010.

SILVA, Jhulli Maria da; MARTINS, Renata de Cássia; BERNARDI, Fabiele; SANTOS, Camila dos; NICOLINI, Keller; NICOLINI, Jaqueline. Extratos de Lilium sp., Agapanthus sp. e Hydrangea sp.: comportamento como indicadores naturais em diferentes faixas de pH. *Química Nova*, v. 43, p. 231-238, 2020.

SILVA, Nara Alinne Nobre da. *As atividades experimentais no contexto da docência nos Institutos Federais do estado de Goiás*: reflexões a partir da epistemologia fleckiana. Tese de doutorado submetida ao Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências, Universidade de Brasília, 2022.

SILVA, Paulo Henrique Fonseca da. Leite: aspectos de composição e propriedades. *Química Nova na Escola*, n. 6, p.3-5, 1997.

SILVA, Roberto Ribeiro da; MACHADO, Patrícia Fernandes Lootens; TUNES, Elizabeth. Experimentar Sem Medo de Errar. *In:* SANTOS, Wildson Luís Pereira dos; MALDANER, Otávio Aloísio (Orgs). *Ensino de Química em Foco*. p. 231-261, Ijuí: Unijuí, 2010.

SIQUEIRA, Kennya Beatriz. O Mercado Consumidor de Leite e Derivados. *Circular Técnica 120*, p.1-19, 2019.

SOUZA-FERRARI, Jailton; NASCIMENTO, Gleice Kelly Rodrigues do; LIMA, Renata Meira de; LUCENA, Gabriel Andy da Silva; OLIVEIRA, Davi Alerhandro Alcantara; TOMAZ, Susiely Silva; BARBOSA, Danila Araújo. Produção artesanal de sabões, tintas e velas ecológicas a partir de óleo residual de fritura como estratégia de educação ambiental. *Revista Extensão em Foco*, n. 27, p. 311-330, 2022. Disponível em https://revistas.ufpr.br/extensao/article/view/82336/pdf. Acesso em: 29 mai. 2024.

TAHA, Marli Spat; LOPES, Cátia Silene Carrazoni; SOARES, Emerson de Lima; FOLMER, Vanderlei. Experimentação como Ferramenta Pedagógica para o Ensino de Ciências. *Experiências em Ensino de Ciências*, v.11, n. 1, p. 138-154, 2016.

TEÓFILO, Reinaldo Francisco; BRAATHEN, Per Christian; RUBINGER, Mayura Marques Magalhães. Reação relógio iodeto/iodo com material alternativo e de baixo custo. *Química Nova na Escola*, n. 16, p. 41-44, 2002.

TERCI, Daniela Brotto Lopes; ROSSI, Adriana Vitorino. Indicadores naturais de pH: usar papel ou solução? *Química Nova*, v. 25, p. 684-688, 2002.

TONIAL, Ivane Benedetti; SILVA, Expedito Leite. *A química dos corantes naturais: uma alternativa para o ensino de química*, 2008. Disponível em: http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/2160-8. Acesso em: 29 mai. 2024.

TORRALBO, Danielle; SILVA, Erivanildo Lopes da; SOUZA, Fábio Luiz de; AKAHOSHI, Luciane Hiromi; MARCONDES, Maria Eunice Ribeiro; CARMO, Miriam Possar do; SUART, Rita de Cássia; MARTORANO, Simone Alves de Assis. *A Oficinas temáticas no ensino público visando à formação continuada de professores*. São Paulo: Imprensa Oficial do Estado de São Paulo, 2007.

TROMMER, Michael. *Carboidratos do mosto*. Engarrafador Moderno. Disponível em: https://engarrafadormoderno.com.br/processos/carboidratos-do-mosto. Acesso em: 29 mai. 2024.

VANUCHI, Vânia Costa Ferreira. *Corantes naturais da cultura indígena no ensino de química*. Dissertação de mestrado do Programa de pós-graduação em Educação em Ciências da Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2019.

VERCILLO, Otilie Eichler; COPPOLA, Priscilla de Souza Rodrigues. 10 anos do projeto de extensão Biogama/FUP e suas contribuições para a conscientização ambiental através da reciclagem do óleo residual de fritura. *Revista Participação,* n. 38, p. 92-100, 2022.

ZAPPE, Janessa Aline; SAUERWEIN, Inés Prieto Schmidt. Os pressupostos da educação pela pesquisa e o ensino de fungos: o relato de uma experiência didática. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciências*, v. 17, n. 2, p. 476-490, 2018.

A Editora UnB é filiada à

Associação Brasileira
das Editoras Universitárias

Este livro foi composto em UnB Pro e Liberation Serif.

EXPERIMENTOS DE CIÊNCIAS PARA AS LICENCIATURAS EM CIÊNCIAS NATURAIS E EDUCAÇÃO DO CAMPO

Nesta obra, buscamos atender às disciplinas de cursos de formação de professores de Ciências que focam nas atividades experimentais, pois entendemos que as licenciaturas precisam proporcionar um ambiente reflexivo perante o uso pedagógico da experimentação na educação básica. Nessa proposta trazemos experimentos simples, em uma abordagem contextualizada, e visando a realidade das Licenciaturas em Educação do Campo (LEdoC) e Ciências Naturais (LCN) da Faculdade UnB Planaltina, mas acreditamos que possam ser utilizadas também em outras licenciaturas. Os experimentos propostos aqui podem ser realizados pelos futuros docentes conforme a realidade de nossas escolas, pois partem da premissa de utilização de materiais de fácil acesso para professores e estudantes, em espaços alternativos ao laboratório convencional, pois não causam riscos àqueles que os realizam e nem ao meio ambiente.

EDITORA UnB

SÉRIE ENSINO DE GRADUAÇÃO