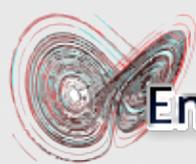


**CREIDE DO NASCIMENTO S. DE PAULA AZEVEDO
MARIUCE CAMPOS DE MORAES**

PRODUÇÃO DE SABÃO

**A PARTIR DO ÓLEO DE SOJA REUTILIZÁVEL
NO CONTEXTO DE ECONOMIA SOLIDÁRIA**



Programa de Pós-Graduação em

Ensino de Ciências Naturais

Universidade Federal de Mato-Grosso

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
INSTITUTO DE FÍSICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS NATURAIS

**SEQUÊNCIA DIDÁTICA:
PRODUÇÃO DE SABÃO A PARTIR DO ÓLEO DE SOJA REUTILIZÁVEL
NO CONTEXTO DE ECONOMIA SOLIDÁRIA**

CREIDE DO NASCIMENTO SILVA DE PAULA AZEVEDO

PROFA. DRA. MARIUCE CAMPOS DE MORAES

Orientadora

Cuiabá–MT

2021

CAPA & PROJETO GRÁFICO

Fiama Bamberg

DIAGRAMAÇÃO

Fiama Bamberg

REVISÃO TEXTUAL

Laide Daiane Costa Campos

Maria Christina Monteiro Vieira

A994p

Azevedo, Creide do Nascimento Silva de Paula.

Produção de sabão a partir do óleo de soja reutilizável no contexto de economia solidária./ Creide do Nascimento Silva de Paula Azevedo, 2021.

40 p.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Mariuce Campos de Moraes

ISBN 978-65-00-19341-1

1. Ensino de Química. 2. Questões Socioambientais. 3. Economia Solidária. 4. Sabão I.Título.

CDU 54

SUMÁRIO



APRESENTAÇÃO	6	Polaridade das moléculas	22
INTRODUÇÃO	7	Desafio 3 – Vamos exercitar um pouco!	22
1. ESTUDO DA REALIDADE: LEVANTAMENTO DOS CONHECIMENTOS PRÉVIOS DOS ESTUDANTES SOBRE A ABORDAGEM TEMÁTICA SABÃO	10	Desafio 4 – Vamos exercitar um pouco!	24
Sabão: levantamento dos conhecimentos prévios dos estudantes	10	Vamos pensar no que mantêm as moléculas unidas...	24
Uma relação curiosa: uso gordura para fazer sabão e uso sabão para limpar a gordura	11	Desafio 5 – Vamos exercitar um pouco!	25
Destinação e descarte do óleo usado	12	Química e ambiente: sabão e detergente	25
Economia solidária: que economia alternativa é essa?	13	Desafio 6 – Vamos exercitar um pouco!	26
Pesquisando e pensando!	13	Então, vamos lá à nossa produção do sabão!	26
Síntese	15	Economia solidária: que economia é essa?	27
2. A ORGANIZAÇÃO DO CONHECIMENTO PARA A ABORDAGEM TEMÁTICA SABÃO	16	Sugestão	28
Química do sabão	16	Questões para discussão	28
Triacilgliceróis	17	Síntese	29
Desafio 1 – Vamos exercitar um pouco!	17	3. APLICAÇÃO DO CONHECIMENTO PARA A ABORDAGEM TEMÁTICA SABÃO	30
Ésteres	18	Primeira etapa: apresentação de vídeo	30
Desafio 2 – Vamos exercitar um pouco!	19	Questões norteadoras	30
Reação de saponificação	19	Segunda etapa: atividade de culminância	31
Uma análise a partir da fórmula estrutural do sabão	20	Síntese	31
Eletronegatividade	21	REFERÊNCIAS	32
		APÊNDICE A	33
		RESOLUÇÕES E ATIVIDADES COMENTADAS	33

APRESENTAÇÃO

AOS PROFESSORES

“Só educadoras e educadores autoritários negam a solidariedade entre o ato de serem educados pelos educandos; só eles separam o ato de ensinar do de aprender, de tal modo que ensina quem supõe sabendo e aprende quem é tido como quem nada sabe.”

(Paulo Freire)

Caro(a) professor(a), este produto educacional, que foi desenvolvido e construído em forma de Sequência Didática (SD), intenciona abordar o tema “sabão”, com ênfase na perspectiva Ciência, Tecnologia, Sociedade (CTS). Segundo Zabala (1998), na sequência didática, existem atividades que permitem determinar os conhecimentos prévios¹ que os estudantes têm em relação aos novos conteúdos de aprendizagem, possibilitando sua proposição de forma a serem significativos e funcionais para eles. Assim, consideramos que a abordagem ora apresentada é uma maneira de atingir a temática que está nos espaços sociais de vivência desse grupo.

A abordagem temática se apoia em três momentos pedagógicos. Segundo Delizoicov et al. (2011), eles versam sobre o Estudo da Realidade (ER), Organização do Conhecimento (OC) e Aplicação do Conhecimento (AC), com a intenção de trazer elementos da experiência vivida pelos estudantes no cotidiano para os processos de ensino e aprendizagem e, dessa forma, articular a apreensão da realidade sociocultural com a formação conceitual quanto aos conceitos científicos envolvidos na produção de sabão² vinculada à Economia Solidária — ECOSOL³.

Este produto educacional, em forma de sequência didática, contém atividades desenvolvidas que visam favorecer a prática docente do(a) professor(a), propiciando um subsídio didático no ensino de Química Orgânica. Assim, foram elaboradas para atender ao público do terceiro ano do ensino médio da Escola Estadual Dione Augusta Silva e Souza, localizada no bairro Morada da Serra – CPA IV, no município de Cuiabá–MT. Diante dessa proposta, destacam-se as palavras-chave: Ensino de Química, Questões Socioambientais, Economia Solidária e Sabão.

No primeiro momento, no ER, haverá a realização de atividades com questões discursivas em que os participantes poderão se expressar sobre a abordagem temática sabão a partir de conhecimentos prévios acerca da realidade sociocultural, ambiental e econômica. Na OC, teremos atividades desenvolvidas com a conceituação relacionada aos conhecimentos científicos do ensino de Química, dando sentido e significado ao tema de nossa abordagem. Para o terceiro momento pedagógico (AC), teremos a sistematização do conhecimento adquirido e elaborado pelo estudante, cuja aplicação, relacionando teoria e prática, articulada aos três momentos pedagógicos e metodológicos, propiciará aos participantes a experiência da produção de sabão vinculada com a sua realidade, em um processo de diálogo e construção do conhecimento científico da temática investigativa.

1. Conhecimentos prévios aqui se referem àqueles que Paulo Freire (2019a) relaciona com apreensão da complexidade da realidade decorrente da experiência vivida dos estudantes, que também correlacionamos com sentidos subjetivos e com a configuração subjetiva que González Rey (2011) apresenta em sua Teoria da Subjetividade Histórico-Cultural, tendo como premissa que, nos conhecimentos prévios, encontraremos sentidos advindos de: experiências vividas em outros contextos de realidade, espaços sociais e momentos marcantes de participação dos estudantes.

2. O que passamos a apresentar como sabão está relacionado com a abordagem da temática de produção de sabão a partir da reciclagem do óleo de soja usado.

3. Terminologia abrangente e institucionalizada pela Secretaria Nacional de Economia Solidária (SENAES).

Esta sequência didática poderá ser encontrada no sítio do Programa de Pós Graduação em Ensino de Ciências Naturais (<http://fisica.ufmt.br/ppgecn/>), sendo livre a sua reprodução, desde que seja citada a fonte e a sua utilização incentivada como subsídio didático para o(a) professor(a) da área das Ciências da Natureza, no processo de ensino e aprendizagem em sala de aula e em metodologias interdisciplinares a partir da abordagem temática sabão.

As autoras

INTRODUÇÃO

A abordagem, em forma de sequência didática, nos possibilitará aprofundar na compreensão da temática relacionada com o conhecimento científico, iniciando pela problematização e levantamento dos conhecimentos prévios e subjetivos, cuja proposta adota aspectos e perspectivas de um ensino para a cidadania. Nesse sentido, a abordagem temática sabão é apontada e categorizada, segundo Santos e Schnetzler (2010), como tema químico-social na perspectiva CTS.

A temática tem caráter problematizador, partindo do postulado de que aprender é relacionar, favorecendo a compreensão de temas advindos de vivências em diversos espaços sociais articulados com conhecimentos científicos em uma perspectiva sustentável. Tem-se a expectativa de desenvolver um ensino de Química contextualizado com situações do cotidiano dos estudantes que envolvam aspectos sociais, culturais e históricos, por se tratar de uma produção de sabão e de saberes antigos que compõem a história em diferentes receitas, ou seja, de práticas cotidianas que contemplam também o âmbito econômico e ambiental.

A referida produção na economia solidária e a sua comercialização se caracterizam como um movimento de luta e sobrevivência frente ao atual modelo econômico capitalista. Diante desse contexto, este produto educacional visa favorecer a prática docente de professores da área de ensino de Química na perspectiva CTS.



ABORDAGEM TEMÁTICA SABÃO VINCULADA À ECONOMIA SOLIDÁRIA COM BASE NA EDUCAÇÃO CTS EM TRÊS MOMENTOS PEDAGÓGICOS

Assim é que, no processo de busca da temática significativa, já deve estar presente a preocupação pela problematização dos próprios temas. Por suas vinculações com outros. Por seu envolvimento histórico-cultural.

(Paulo Freire)

Os três momentos pedagógicos serão desenvolvidos no âmbito escolar, em sala de aula, com a abordagem temática sabão, que, num primeiro momento pedagógico do ER, compreenderá as questões sociais, culturais e históricas do estudante, aquilo que González Rey (2011) nos apresenta quando afirma que o estudante traz a sua subjetividade, ou seja, seus sentidos subjetivos⁴ de experiência de vida, que é tanto intelectual como atitudinal. Assim, para o(a) professor(a), a intenção é problematizar saberes que os estudantes possuem e que são essenciais para o aprendizado. O segundo momento pedagógico compreende a OC, que se trata da organização e estruturação curricular da abordagem temática sabão vinculada à economia solidária na perspectiva da abordagem conceitual. E o terceiro momento pedagógico da AC tem por objetivo o uso articulado do conhecimento científico e da realidade envolvida com a temática para uma melhor compreensão da proposta temática investigativa.

Sendo assim, a abordagem temática sabão pode nos permitir uma busca de conhecimento, com viés na educação CTS, que tem como objetivo a formação de cidadãos críticos, participativos, ativos e criativos. Assim, o ensino de Química é proposto com base na abordagem temática, articulada aos conceitos científicos e fundamentais da Química, sendo planejado com temas químico-sociais voltados para a realidade do estudante, estando relacionados aos aspectos sociais, culturais, históricos, econômicos e ambientais (SANTOS; SCHNETZLER, 2010).

Resultante do movimento CTS, essa abordagem aparece no cenário educacional como uma tendência de ensino problematizadora e articuladora, a partir de temáticas que viabilizam uma perspectiva contextualizada pela ótica da realidade do estudante, visando ao fazer pedagógico, que sempre considera o que o estudante vive e sabe (SANTOS; AULER, 2011).

A seguir, apresento uma breve exposição da estrutura e organização da sequência didática, para, em seguida, expor as atividades com seu detalhamento:

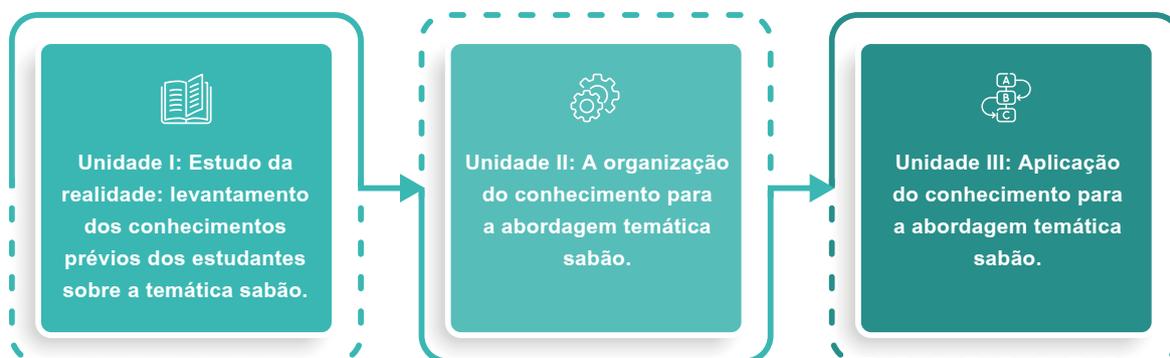


Figura 1 – Estrutura e organização da sequência didática. Fonte: produzido pela autora (2020).

4. O sentido subjetivo é definido por González Rey (2002, p. 31) “como a unidade processual do simbólico e o emocional que emerge em toda experiência humana, unidade essa onde a emergência de um dos processos que a integre sempre invoca o outro sem se converter em sua causa, gerando verdadeiras cadeias simbólico-emocionais que se organizam na configuração subjetiva da experiência”.

O Estudo da Realidade (ER) é o momento de se levantar e problematizar o sentido da proposta relacionada à realidade, no qual os estudantes trazem a subjetividade do fenômeno sobre a abordagem sabão. Esse é o momento do diálogo, de ouvir e interagir com desafios, quando se promove a compreensão e a correlação da abordagem do tema com a vivência do estudante. Para o(a) professor(a), pauta-se em questionar e fomentar a discussão diante das respostas trazidas pelos estudantes para, assim, organizar os conhecimentos.

A Organização do Conhecimento (OC) da abordagem temática sabão possibilita que o(a) professor(a) oportunize aos estudantes a organização dos conhecimentos prévios levantados e produzidos nos sentidos subjetivos, de modo a construir caminhos para a construção de conhecimentos científicos em sala de aula. Tal abordagem nos permite associar os conhecimentos científicos relacionados à temática com a realidade do estudante. A Aplicação do Conhecimento (AC) da abordagem sabão compreende a articulação da interação do diálogo do ER e da OC, permitindo-nos diferentes visões no processo de ensino e aprendizagem, proposto sobre a temática vinculada à economia solidária. O objetivo é auxiliar os estudantes a executar experimentos químicos para a produção do sabão articulada com as questões trabalhadas e envolvidas no ensino de Química, as questões socioambientais, economia solidária e sabão.

Nesse sentido, o desenvolvimento de uma temática investigativa como sabão permite-nos momentos de diálogo com vista a pensar no propósito de formar estudantes críticos. De forma que, com enfoque nas relações CTS, o tema sabão demonstra não apenas os impactos no meio ambiente, ao se descartar o óleo de soja gerado de frituras, bem como ações que conciliam com a qualidade de vida, preservação ambiental e âmbito da perspectiva de uma economia alternativa: a economia solidária como uma política pública de geração de trabalho e renda. Colaborando com essa discussão, ressalta-se a contribuição de Prigogine (2009, p. 42) quando se refere à questão do pensamento político científico. Segundo o autor, ter um pensamento científico, hoje, “seria levar simultaneamente em consideração as conexões e relações múltiplas entre as coisas, entre os homens”.

Em síntese, isso se estende ao combate das desigualdades e ao favorecimento de uma visão multicultural, com participação de todos na cultura e facilidade no contato de cada um com a natureza. Além do mais, Prigogine (2009, p. 43) assegura que “o que é certo, hoje, é a necessidade de uma mensagem política de religação, de solidariedade entre si e com a natureza”. Para Prigogine, são fundamentais essas relações nas interações do homem com a natureza, propiciando uma compreensão dos problemas relacionados ao nosso meio ambiente, à nossa responsabilidade e às atitudes em relação ao destino do que produzimos e devolvemos ao meio ambiente.

A abordagem será desenvolvida por meio da tríade de momentos pedagógicos, em que teremos o ER, a OC e a AC. Ainda teremos momentos experimentais da produção do sabão, no sentido da articulação do fenômeno da produção do sabão com a teoria. Conforme já mencionado, esta sequência didática organiza-se em três unidades. A unidade I, abordada a seguir, é intitulada *Estudo da Realidade: levantamento dos conhecimentos prévios dos estudantes sobre a abordagem temática sabão*.

1

ESTUDO DA REALIDADE:

LEVANTAMENTO DOS CONHECIMENTOS PRÉVIOS
DOS ESTUDANTES SOBRE A ABORDAGEM
TEMÁTICA SABÃO

Para este momento, propomos a intervenção de duas aulas de Química. Esta etapa de levantamento do estudo da realidade é também o momento em que o(a) professor(a) pode realizar um diagnóstico do processo de ensino e aprendizagem, conforme descreve Tacca e González Rey (2008, p. 139), “a aprendizagem se encontra envolvida com a produção de sentidos subjetivos procedentes dos diferentes espaços e situações de vida”. Nesse momento, o(a) professor(a) problematiza a temática partindo da realidade do estudante. É a preparação para o segundo momento: a OC.

SABÃO: levantamento dos conhecimentos prévios dos estudantes

Neste primeiro momento do ER, propomos a formação de pequenos grupos (até quatro componentes). Cada grupo fará uma discussão em relação a questões referentes à abordagem temática sabão. E, em seguida, apresentarão um debate em um grupo ampliado envolvendo toda a turma. Esse é um momento de diálogo, que, para Freire (2019b, p. 95), é fundamental, pois “o educador já não é o que apenas educa, mas o que, enquanto educa, é educado, em diálogo com o educando que, ao ser educado, também educa”. Ambos, em círculo de cultura, aprendem e ensinam o que descobriram juntos no processo de ensino e aprendizagem.

Questionário de problematização para levantamento dos conhecimentos prévios sobre produção e uso de sabão:

1. O que é sabão? Explique o que entende por sabão e cite exemplos.
2. Para que é usado o sabão? Dê exemplos da sua utilidade.
3. Você tem conhecimento de como é produzido o sabão? Saberria dizer se o sabão produz algum impacto ao meio ambiente?
4. Você sabe a semelhança ou diferença entre sabão e detergente?
5. Qual é a importância de se conhecer o processo da produção do sabão?



Dica importante: cada estudante responderá individualmente e, em seguida, serão discutidas e socializadas as respostas.



Momento de discussão!

A discussão tem por proposta a valorização do estudante no processo de ensino e aprendizagem, por meio do diálogo, que é um instrumento pedagógico. Nesse momento, o(a) professor(a) pode mediar as falas apresentadas pelo grupo na construção desse primeiro conhecimento do tema sabão. As informações levantadas pelos estudantes serão apontamentos para a OC, conforme a apresentação de diferentes sentidos subjetivos para produção e construção do conhecimento em sala de aula. Essa primeira cultura do senso comum que os estudantes

trazem para o processo de ensino e aprendizagem é essencial na construção e produção de conhecimento, pois possibilita e direciona as interpretações da abordagem temática. É um momento de estabelecimento de relações de estudantes e estudantes, bem como de estudantes e professor. Sobre esse assunto, Freire (2019b) reconhece que esse é um processo, acima de tudo, dialógico.



Contextualizando a invenção do sabão e detergente

Em 1791, o químico Francês Nicolas Leblanc (1742–1806) deu o primeiro grande passo rumo à fabricação comercial do sabão em larga escala, utilizando sal comum para produzir carbonato de sódio, substância que reage com a gordura para fazer o sabão. O primeiro detergente sintético foi produzido em 1890 pelo químico alemão A. Krafft, após observar que pequenas cadeias de moléculas ligadas ao álcool funcionavam como sabão. Em 1916, os químicos alemães H. Gunther e M. Hetzer, motivados pela falta de suprimento de gorduras naturais, devido ao bloqueio dos países aliados na Primeira Guerra Mundial, desenvolveram um produto sintético que substituiu o sabão, além de apresentar várias vantagens em relação a eles, como não reagir com sais e ácidos presentes na água. Nasceu, assim, o Nekal — primeiro detergente comercial. A palavra detergente vem do latim *detergere* e significa limpar. A partir de 1950, foram produzidos, em larga escala, detergentes sintéticos, feitos de produtos derivados do petróleo, em substituição às gorduras de origem animal e vegetal que eram usadas na produção do sabão.

Fonte: Santos e Mól

Com base no texto *A invenção do sabão e detergente*, de Santos e Mól (2013), proposto para trazer a contextualização da temática desta sequência didática, você, professor(a), poderá organizar esse momento trazendo alguns pontos fundamentais abordados a partir das seguintes questões:

1. Quais pontos expostos na contextualização da invenção do sabão lhe chamaram a atenção? Comente.
2. A gordura aparece como um dos componentes da produção do sabão. Você sabia que esse componente pode ser reciclado como matéria-prima na produção do sabão? Comente.

UMA RELAÇÃO CURIOSA: uso gordura para fazer sabão e uso sabão para limpar a gordura

Hoje, não dá para imaginar a nossa vida sem sabão. Desde o momento em que acordamos, fazemos uso desse produto para lavar roupas, calçados, louças, em síntese, para uma infinidade de atividades domésticas. Culturalmente, já se tornou gênero de primeira necessidade para nossa saúde e bem-estar.

Bem! A regra básica para a produção de sabão se resume em uma das reações mais antigas: a saponificação, que é a reação entre um ácido graxo (gorduras e óleos de origem vegetal ou animal) com um material alcalino, isto é, de caráter básico.

Normalmente, a base é o hidróxido de sódio (NaOH) — conhecida como soda cáustica. Não se sabe exatamente a sua origem, as primeiras provas de registro de um material semelhante ao sabão datam aproximadamente de 2800 a.C. (BORSATO et al., 2004), mas, no Brasil, como em outros países, surge de forma artesanal com o uso de sebo e banha de porco como matérias-primas.

O sabão comum se apresenta como essencial, seja antigamente, seja na atualidade, na prevenção e combate de doenças pela sua ação de assepsia e como aliado no processo de limpeza, sendo recomendada a sua utilização para banho na remoção de sujeira, no combate de diversas enfermidades na pele e, no atual cenário, também auxilia no enfrentamento da covid-19⁵.

A sujeira tem o significado de “estado daquilo que está sujo”. Ela, na maioria das vezes, é constituída por óleos, gordura, entre outros. Por sua vez, a gordura e óleos são constituintes de matéria-prima na produção do sabão (ZAGO NETO; PINO, 2009).

Já que estamos discutindo a questão do “USO DA GORDURA PARA FAZER SABÃO”, vai aqui uma pergunta básica e curiosa: você já parou para pensar que o sabão é feito de óleos e gordura e que o utilizamos para limpar a gordura? Já vimos que a composição básica do sabão é justamente a gordura animal ou óleos vegetais. Ocorreu, então, que uma importante descoberta trouxe novas luzes sobre a limpeza, ou seja, a possibilidade de limpar a imundície, a sujeira acumulada.

Nada mágico, nada complicado: a base é a mistura de óleos (ésteres) com soluções alcalinas (hidróxido de sódio ou potássio). Essa mistura deu origem a um produto que se dissolve em água e retira gorduras, ou seja, o sabão. Veja a equação genérica que tornou possível sua produção:

ÓLEO + BASE → SABÃO + GLICEROL

Hoje, esse processo já é feito em escala industrial para atender à população em nível global. Consumimos uma enorme quantidade de produtos derivados de sabão em nosso cotidiano. Por esse motivo, saber como essas substâncias são produzidas, como agem e como são degradadas pela natureza torna-se um fator importante (ZAGO NETO; PINO, 2009).

A produção do sabão, de forma artesanal, sobrevive fazendo parte da cultura de muitas pessoas e comunidades constituindo-se como um meio alternativo de economia e comercialização, proveniente da reciclagem do óleo usado, envolvendo, ainda, o reuso da embalagem da garrafa PET. Essa é uma das principais aplicações da reutilização do óleo e reforça a importância dessa matéria-prima para minimizar os impactos ao meio-ambiente e de se reverter em produto de renda econômica. Vejamos a descrição acerca da questão do óleo, PET, reciclagem e economia alternativa.

DESTINAÇÃO E DESCARTE DO ÓLEO USADO

O óleo de cozinha está presente em muitas receitas da culinária, ou seja, na preparação de alimentos. Geralmente, utiliza-se nas frituras, para uso doméstico ou em restaurantes, sendo que grande quantidade residual de óleo é produzida. O óleo é categorizado como um produto reciclável, então, há uma forma de descartar, ou melhor, de armazenar para destinar a um tipo de reciclagem destinada para a produção do sabão líquido ou em barra. Sendo o óleo uma matéria-prima para produção de sabão, ele passa a ser um recurso, contribuindo com a minimização dos impactos ambientais e gerando renda alternativa econômica de muitas pessoas em diversas situações. O óleo pode ser armazenado em garrafa PET.

A reciclagem do óleo contribui para uma diminuição dos impactos ambientais, além da possibilidade de gerar renda por meio de uma economia alternativa pela comercialização do sabão produzido. O termo reciclagem tem a significação de ato de recuperar materiais parcial ou completamente, a fim de que sejam matérias-primas de um novo produto (SANTOS; MÓL, 2013).



5. Covid-19 (do inglês *Coronavirus Disease* 2019), é uma doença infecciosa causada pelo coronavírus, da síndrome respiratória aguda grave 2 - SARS-COV-2 (SBPT, 2019).

O PET é um tipo de plástico, conhecido como um poliéster, que pode ser encontrado em muitos produtos: em embalagens de alimentos, garrafa de água e óleo de cozinha, entre outros (MATEUS, 2001).



ECONOMIA SOLIDÁRIA: que economia alternativa é essa?

A economia solidária é vista como uma economia alternativa ao modelo vigente do capitalismo (SINGER, 2002). O que esse autor nos coloca é que há um enfrentamento ao capital enquanto estratégias diferentes, de novas formas de organização econômica, o que permitirá novas relações de emprego e oportunidade de produção individual ou coletiva. O reaproveitamento do óleo usado pela atividade da produção de sabão, sendo uma matéria-prima nessa produção, torna-se um benefício às pessoas e ao meio ambiente, pois contribui na diminuição de impactos ambientais do solo e da água.

PESQUISANDO E PENSANDO!

1. Faça um levantamento dos principais danos que podem ser causados pelo despejo do óleo de forma incorreta.



Dica importante: essa questão, você, professor(a), pode retomar no terceiro momento, quando grupos de estudantes apresentarem diferentes exemplos de problemas acerca do despejo incorreto do óleo no meio ambiente.

2. Descreva que destinação é dada ao óleo de soja em sua casa.
3. Pesquise e comente sobre as possíveis formas de reciclagem do óleo de soja, além da produção do sabão.
4. Faça um breve comentário do uso da gordura para fazer sabão e uso de sabão para limpar a gordura. O que chamou a sua atenção na construção do conhecimento em Química?
5. O sabão é um aliado não só na promoção da limpeza e remoção da sujeira, mas também na prevenção de doenças. Podemos citar o vírus da covid-19, em que o sabão tem sido protagonista no combate. Como você tem acompanhado essa questão? Pesquise e comente.
6. Para um primeiro momento de problematização da economia solidária, responda: você já ouviu falar sobre essa economia?
7. Vamos fazer um levantamento de receitas de sabão, a partir da reutilização do óleo de soja, para ser apresentado no segundo momento da OC. Quais receitas irão aparecer? Considerando que precisaremos de uma receita como ponto de partida nesse momento do ER e na produção de um vídeo acerca da abordagem temática para o momento pedagógico da AC. Abaixo temos um orientativo.



Detalhe: professor(a), logo abaixo, você terá orientações para a AC e a receita de ponto de partida para a OC.

Orientações sobre a Aplicação do Conhecimento

Neste primeiro momento pedagógico do ER, o(a) professor(a) promove junto aos estudantes uma aproximação de situações conhecidas, possibilitando, dessa forma, que, perante a problematização inicial, se reconheça que a abordagem temática sabão está articulada com os seus espaços sociais e que será aprofundada com outros momentos pedagógicos da OC e da AC, necessários para a compreensão do fenômeno estudado, nos quais os estudantes terão a possibilidade de trazer novas percepções e desenvolver outros conhecimentos. Acerca dessa questão, teremos um orientativo sobre a AC.

Orientativo: no momento pedagógico da AC, teremos uma etapa em que será apresentado um vídeo gravado pelos estudantes, com tempo de duração de 2 a 3 minutos. Nesse caso, na apresentação, os estudantes terão a oportunidade de trazer momentos concretos acerca da produção de sabão vinculada à economia solidária, que consiste em uma situação existencial. Como exemplo, elencaremos algumas sugestões:

- Acerca do óleo produzido pelas frituras, seu destino em casa e sua reutilização na produção do sabão.
- Se, em casa, a família tem o hábito cultural de fazer sabão.
- Comentários sobre o uso do sabão, segundo suas características de ação limpante e a sua importância na sociedade, aliado como agente saneante de enfrentamento do vírus da covid-19 nestes tempos de pandemia.
- A economia solidária e a relação com o sabão como produto de comercialização.

Estabeleça com os estudantes a programação sobre a conduta a ser adotada durante a produção, aspectos que querem gravar e que chamaram a atenção deles. As orientações nesse momento do ER objetivam que os estudantes tenham tempo para levantar as informações das dimensões que discorrerão acerca de conteúdo, imagens, som, tempo, ambiente e edição do vídeo. Assim, o(a) professor(a) terá a possibilidade de orientar e acompanhar a produção do vídeo e elaboração de roteiro. Diante disso, na AC, teremos a apresentação do vídeo e um diálogo com questões norteadoras que abrangem as sugestões de situações concretas aqui elencadas. Quanto à gravação, o(a) professor(a) poderá orientar para que seja realizada de forma individual ou em grupo.



RECEITA DE SABÃO A PARTIR DO ÓLEO ADVINDO DAS FRITURAS

Sabão de álcool líquido

Ingredientes:

- 2 litros de álcool/etanol (encontrado em posto de gasolina)
- 2 litros de água morna
- 2 litros de óleo de cozinha usado
- 1 quilo de soda cáustica

Modo de preparo:

Em um recipiente, como um balde de 50 a 60 litros, coloque a soda cáustica. Em seguida, despeje os 2 litros de água morna e mexa até que a mistura fique homogênea. Depois, coloque os 2 litros de óleo de fritura e mexa novamente e, após esse procedimento, coloque os 2 litros de álcool (etanol). CUIDADO! Há muita liberação de vapor. Em seguida, complete com água da torneira até completar os 60 litros, sempre mexendo por 20 minutos, e, por último, guarde o sabão em um recipiente (embalagem) para uso.



Siga o passo a passo de como fazer sabão de álcool líquido para deixar suas roupas superlimpas. Você também pode usá-lo em sua limpeza.



Dica importante: proponha a produção de um logotipo de etiqueta a ser utilizado para as embalagens do sabão, que será apresentado na AC.

SÍNTESE

Talvez, você pense: há correlação entre a Química e a abordagem temática sabão a partir do óleo usado? Ouviu algo nesse sentido? É muito importante, nesse primeiro momento chamado de ER, levantar os conhecimentos prévios de cada estudante em relação à abordagem temática sabão, sendo significativo que o tema abordado faça parte do seu cotidiano, de sua realidade, uma vez que o estudante já tem um convívio e interação com o fenômeno a ser abordado, estabelecendo relação entre a sua realidade com as construções científicas em sala de aula. Com isso, o conhecimento advindo do senso comum pode direcioná-lo na compreensão do tema.

Sobre esse primeiro momento pedagógico chamado de ER, Freire (2019a) enfatiza que é um momento problematizador, em que o estudante faz indagações acerca de suas relações com o mundo e com o fenômeno. Nesse caso, levantam e analisam o sentido do sabão e da produção de sabão a partir da reciclagem do óleo e o significado da economia solidária.

Dessa forma, a abordagem temática sabão se apresenta como uma proposta pedagógica que, segundo Delizoicov et al. (2011), compreende o fazer, o pensar e o refletir, bem como a teoria e a prática, partindo do pressuposto de que aprender é relacionar.

Esse momento pedagógico do ER possibilita ao(à) professor(a) trazer reflexões de situações significativas individuais, sociais e históricas dos estudantes, assim como uma rede de relações que direciona a discussão, interpretação e representação da realidade, permitindo a OC (Organização de Conhecimento) para a abordagem temática sabão junto aos estudantes.

2 A ORGANIZAÇÃO DO CONHECIMENTO PARA A ABORDAGEM TEMÁTICA SABÃO

Este momento é essencial na compreensão do ER, que foi levantado em torno da problematização da abordagem temática sabão, pois o(a) professor(a) vai direcionar o desenvolvimento dos conhecimentos científicos para a compreensão das situações trazidas inicialmente. Diante do tema sabão, a partir do óleo usado e fazendo uma correlação com o conhecimento científico do ensino de Química, que foi desenvolvido de forma contextualizada e associada ao primeiro momento do ER do estudante, de forma construtivista, partimos do pressuposto de que aprender é relacionar.

É uma etapa na qual o(a) professor(a) tem a possibilidade de articular e relacionar os conhecimentos científicos com as situações de vivência do estudante nas discussões. Os estudantes, nesse momento pedagógico, começam a desenvolver uma compreensão do primeiro momento problematizador para um momento pedagógico sistematizador e organizador de conceitos como propriedades, além de questões na apropriação do conhecimento científico para entender o fenômeno acerca da abordagem temática sabão, sua ação limpante, seu sentido e relação junto à vida e à economia, bem como a sua importância no atual cenário mundial de enfrentamento do vírus da covid-19, por exemplo.

Visando à articulação do sentido do termo “fenômeno”, trazemos a contribuição de Prigogine e Stengers (1984, p. 68): “quando tomamos um fenômeno por objeto de experiência efetiva, um comportamento legal, a obediência a um conjunto de princípios”. Nesse sentido, tal entendimento perpassa um conjunto de princípios envolvendo múltiplos aspectos de vivência e experiência dos estudantes, que consiste em aspectos sociais, tecnológicos, econômicos, ambientais, culturais e históricos, levando em consideração as experiências advindas do espaço social dos estudantes em um processo de ensino e aprendizagem mais significativo. Nesse momento pedagógico da OC, teremos questões a serem trabalhadas para a compreensão do tema sabão vinculada à ECOSOL, estabelecendo articulação com conhecimentos científicos no ensino de Química e seu significado. Para tal atividade, sugerimos quatro aulas.

QUÍMICA DO SABÃO

Estamos tão acostumados a ir ao supermercado e comprar produtos de limpeza que sequer damos conta de como se deu o desenvolvimento do sabão comum ou como o processo parte da cultura de muitas pessoas, seja antigamente, seja na atualidade. Assim, consideramos importante a ênfase dada sobre cultura por Prigogine e Stengers (1984, p. 15): “uma cultura passada, que é significativo que elas possam abrir-se a outras abordagens”. Diante desse cenário, ressaltamos a prática da cultura do fazer sabão, evidenciando outras abordagens, ou seja, na perspectiva da abordagem da inter-relação da ciência, tecnologia, sociedade e economia.

A produção do sabão envolve uma das mais antigas reações químicas conhecidas: a reação de saponificação. Nela, as gorduras e óleos insolúveis em água reagem com soluções alcalinas de hidróxido de sódio (NaOH) ou hidróxido de potássio (KOH), resultando no produto que denominamos sabão.

Mas, quimicamente falando, o que é sabão? Por que ele permite eliminar sujeiras que não saem só com água? O que são ésteres? Saponificação? Para responder a essas reflexões e questões, partiremos para os estudos dos óleos e das gorduras de origem animal e vegetal denominados de triacilgliceróis⁶.

6. Na literatura mais antiga, os triacilgliceróis são chamados triglicerídeos ou simplesmente glicerídeos. Na nomenclatura da IUPAC, por serem ésteres do glicerol, são chamados trialcanoatos de glicerila, trialquenoatos de glicerila e assim por diante (SOLOMONS; MACEDO, 1996).

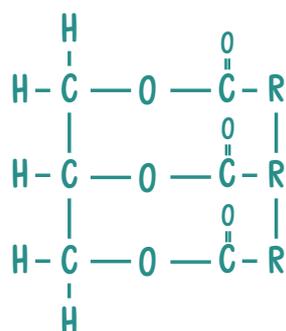
TRIACILGLICERÓIS

O triacilglicerol compõe parte dos reagentes utilizados como matéria-prima na fabricação de sabão. Os óleos e gorduras de origem animal ou vegetal são formados predominantemente por ésteres de triacilgliceróis, resultante da esterificação entre glicerol e ácidos graxos (SOLOMONS; MACEDO, 1996). Um fato interessante é que os óleos e gorduras estão presentes em nossa vida diária, na preparação de alimentos. Uma de suas características comuns é ser insolúvel (ou pouco solúvel em água) e solúvel em solventes orgânicos.



Entre os óleos e gordura, podemos citar os mais comuns, como o óleo de soja, o óleo de amendoim, o óleo de milho, o óleo de semente de girassol, a manteiga, o toucinho e o sebo (SOLOMONS; MACEDO, 1996).

Outra característica relevante dos triacilgliceróis é a propriedade física, por se apresentar no estado líquido ou sólido. Na temperatura e pressão ambientes (25°C e 1 atm), em geral, são líquidos chamados de óleos, enquanto as gorduras, nessas mesmas condições, apresentam-se na fase sólida. Observando a fórmula genérica de um óleo ou gordura, os radicais "R" são longos grupos formados por átomos de carbono (C) e hidrogênio (H) (SOLOMONS; MACEDO, 1996), conforme a figura a seguir:



Lipídio
(óleo ou gordura)

Figura 2 – Representação genérica do óleo ou gordura com três grupos funcionais éster.
Fonte: Solomons e Macedo (1996)

DESAFIO 1 – VAMOS EXERCITAR UM POUCO!

1. Você observou que a fórmula estrutural do óleo e da gordura tem três grupos funcionais de éster: os R1, R2, R3. Eles representam quais átomos?
2. Você percebeu que os triacilgliceróis se apresentam em dois estados físicos, que são categorizados como a propriedade física dos triacilgliceróis. Como é diferenciada essa propriedade física?



Você percebeu que os triacilgliceróis são ésteres e que sua formação deriva de um ácido e de um álcool. Mas, quimicamente, o que são ésteres? Como vimos, os óleos e as gorduras são ésteres, denominados de triacilgliceróis. Então, vamos à reação da formação de um éster simples para depois irmos à formação dos triacilgliceróis, que é um tipo de éster denominado de triéster.

Contudo, antes, vamos à definição de ésteres.

ÉSTERES

Os ésteres orgânicos são compostos formados pela troca de hidrogênio, presente na carboxila dos ácidos carboxílicos por um grupo de hidrocarboneto. Essa reação é conhecida como esterificação (BROWN et al., 2011).

Isso mesmo! O produto entre a reação de um ácido carboxílico e um álcool é chamado de éster (esterificação). Um exemplo genérico específico é o produto da reação do ácido acético e o etanol, quando aquecidos por cerca de 100°C na presença de um ácido forte, obtendo o acetato de etila e água (ATKINS; JONES, 2012). Conforme a figura seguinte, temos a formação de uma molécula de éster:

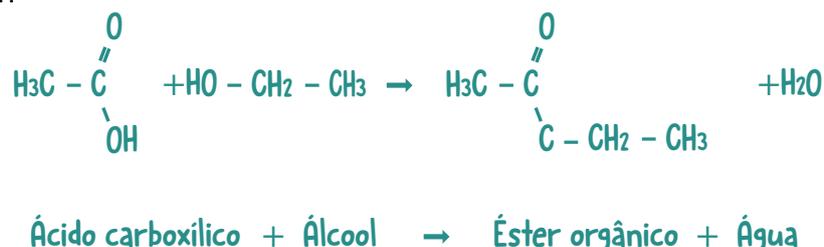


Figura 3 – Exemplo genérico da reação de esterificação.
Fonte: Solomons e Macedo (1996).

Uma importante característica do éster é seu odor. Muitos ésteres têm odores agradáveis e contribuem para os sabores das frutas, por exemplo, o acetato de benzila ($\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{C}_6\text{H}_5$), que é um componente ativo do óleo de jasmim (ATKINS; JONES, 2012).

Os ésteres mais simples da cadeia entre cinco e seis carbonos aparecem tanto no perfume das flores quanto no aroma e sabor dos frutos. Também são usados como essências e aromas artificiais bastante agradáveis, que provavelmente você já experimentou. Isso mesmo! Estão presentes em alimentos como doces, balas e sorvetes. Um exemplo bem comum e que você já deve ter sentido o cheiro é o da banana bem madura; o responsável pelo cheiro é um tipo de ésteres, chamado de acetato de pentila ($\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$).

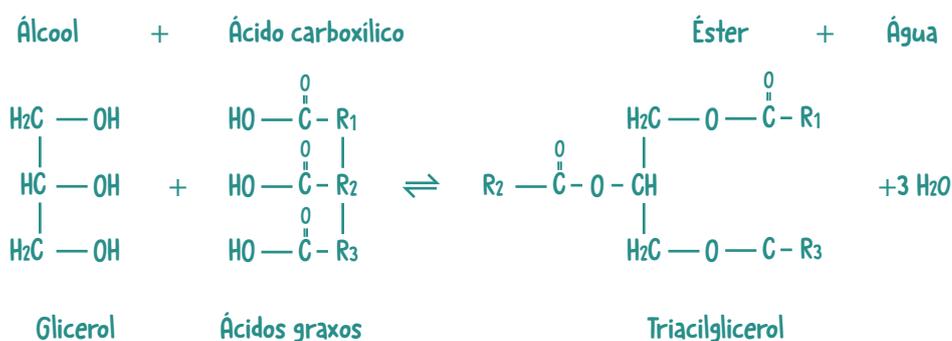


Os ésteres de moléculas maiores (12 a 18 carbonos na cadeia), que constituem os óleos e gorduras de origem animal ou vegetal, são matérias-primas para a produção do sabão, principalmente os óleos advindos de frituras. É isso!

Pois bem, na unidade I, problematizamos o contexto do sabão. O que é sabão? Para que usamos o sabão? E, em que pese a inserção de apenas uma receita neste material, também levantamos outras receitas acerca da produção do sabão utilizando, como matérias-primas, o óleo e a gordura.

Pois bem, agora estamos caminhando para a reação de saponificação, um dos reagentes nessa reação é o triacilgliceról. Então, agora vamos à formação dos triacilgliceróis, que ocorre pela reação do glicerol e ácidos, conforme a equação a seguir.

Figura 4 – Equação genérica de formação de triacilgliceróis
Fonte: Solomons e Macedo (1996).



Em análise, nos compostos apresentados na equação acima, observa-se que o glicerol ou glicerina é um álcool que possui três grupos OH, denominado de triálcool, e o ácido graxo é um ácido carboxílico, que possui uma cadeia carbônica longa, em geral, com 12 ou mais átomos de carbonos. Os ácidos, ao reagirem com o glicerol em meio ácido, pela reação de esterificação, obtêm o triacilglicerol como produto, que, como já vimos, é um tipo de éster denominado de triéster.



Você já deve ter ouvido falar que a glicerina é aliada da beleza da pele e dos cabelos. Ela é muito utilizada em produtos cosméticos e farmacêuticos.

DESAFIO 2 – VAMOS EXERCITAR UM POUQUO!

1. Vimos que o éster é formado pela reação entre um álcool e um ácido carboxílico, como essa reação é denominada?
2. Os ésteres apresentam uma característica bem peculiar, qual é essa característica? Dê um exemplo.

REAÇÃO DE SAPONIFICAÇÃO

O termo “saponificação” vem da palavra latina para sabão *sapon* e, segundo alguns relatos de historiadores, trata-se de uma das mais antigas espécies de reação, tendo, inclusive, registros que a apontam como conhecida antes de Cristo (a.C.). O sabão tem-se mostrado um aliado de grande importância na higiene, contribuindo com a conservação da saúde, no combate de bactérias e vírus. Os relatos do uso do sabão, no começo do século XX, partem da descoberta dos micróbios, que levou a uma preocupação com relação à higiene. E, no atual cenário, a partir da relevância do uso do sabão no combate e enfrentamento do vírus da covid-19, tem-se mostrado como um produto que é mais atual do que nunca no combate aos vírus e bactérias.

Outro fato curioso está relacionado à sua fabricação caseira. Isso mesmo! Ao aquecer, em panelas de ferro, sebo, gordura de boi ou de porco com solução concentrada de soda cáustica (NaOH), produzia, ao final, um sabão com forte caráter básico. Esse processo artesanal passou por refinações e industrialização e, atualmente, compõe um produto de grande comercialização econômica. A partir da reação de saponificação, obtém-se o sabão, destinado à limpeza de roupas, louças, assepsia das mãos, para limpar sujeiras do tipo gordura, mesmo sendo o sabão produzido por matérias-primas como as gorduras animais, por exemplo, o sebo de porco, de vaca ou óleo.

A reação de saponificação ocorre pela hidrólise alcalina dos triacilgliceróis, éster proveniente de um ácido graxo. Numa reação desse tipo, o sal formado recebe o nome de sabão (BROWN et al., 2011). A seguir, temos uma representação da reação de saponificação.

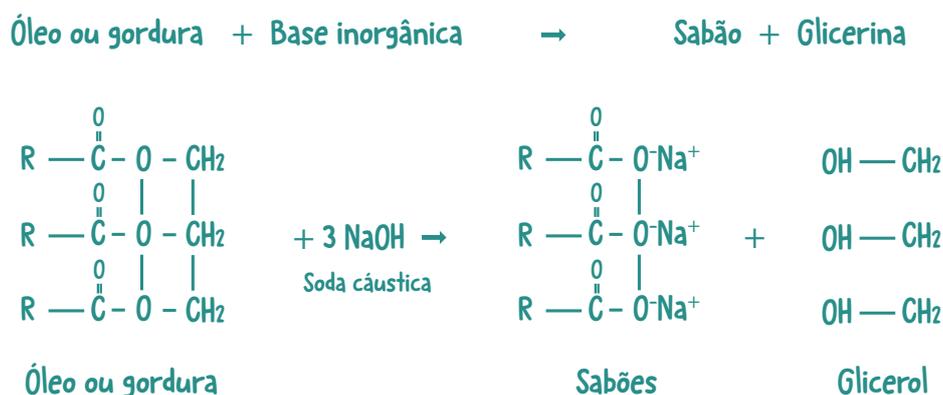


Figura 5 – Reação genérica da saponificação dos triacilgliceróis
 Fonte: Solomons e Macedo (1996).

A hidrólise alcalina dos triacilgliceróis produz sais de sódio de ácidos carboxílicos de cadeia longa. Esses sais de ácidos carboxílicos de cadeia longa são os sabões e essa reação de saponificação é a via de produção da maior parte dos sabões comercializados (SOLOMONS; MACEDO, 1996).

UMA ANÁLISE A PARTIR DA FÓRMULA ESTRUTURAL DO SABÃO

O sabão é formado por moléculas que possuem uma cadeia carbônica longa e apolar de hidrocarbonetos e, portanto, solúvel em gorduras. Já a parte estrutural da molécula de sabão na qual está o grupo carboxilato (___COO⁻) é polar, logo, solúvel em água (SOLOMONS; MACEDO, 1996).

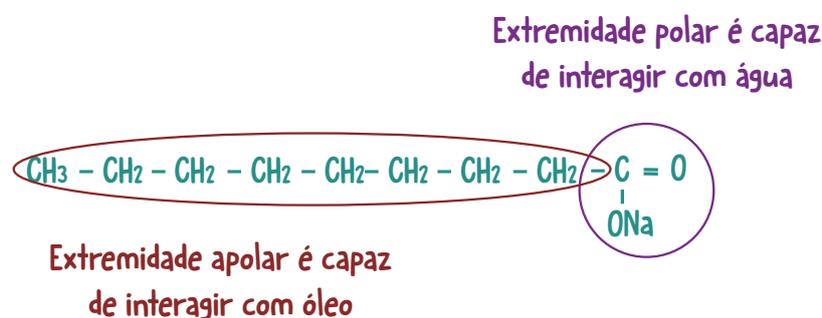


Figura 6 – Esquemáticamente, o sabão é representado pela parte polar
 Fonte: Usberco e Salvador (2006).

A água, por si só, não tem a capacidade de remoção de sujeira do tipo óleo ou gordura. Isso se deve pelo fato de a molécula da água ser polar, enquanto a do óleo é apolar. Assim, o sabão exerce um papel importante na interação de ambas as moléculas.

A parte apolar do sabão interage com a gordura, enquanto a parte polar interage com a água, formando partículas que se mantêm dispersas na água, ou seja, a formação de micelas⁷. E a formação de micelas explica a dissolução do sabão em água (SOLOMONS; MACEDO, 1996).

Em parte, a ação de limpeza do sabão se deve à característica da sua estrutura molecular ter uma região polar e outra apolar. Essas características estão relacionadas à intensidade da eletronegatividade que se estabelece nas ligações interatômicas.

7. Micelas (do latim mica, partícula ou grão muito pequeno) são aglomerados de átomos, íons ou moléculas (FONSECA, 2010). Voltaremos a esse tema mais adiante, no tópico Vamos pensar no que mantêm as moléculas unidas...



O sabão facilita o processo de limpeza devido à sua ação detergente, mas o que significa ação detergente? Então, vamos lá no significado da palavra em latim: detergere, que significa limpar.

ELETRONEGATIVIDADE

A eletronegatividade é uma grandeza que pode estimar se determinada ligação será covalente apolar, covalente polar ou iônica. Ela é definida como a habilidade de um átomo atrair elétrons para si em certa molécula. Está relacionada à sua energia de ionização e à sua afinidade eletrônica. As estimativas numéricas da eletronegatividade podem ser baseadas pela escala de eletronegatividade desenvolvida pelo químico Linus Pauling (1901–1994), que atribuiu arbitrariamente o valor 4.0 a um grau máximo de eletronegatividade (BROWN et al., 2011). Na tabela periódica, os elementos químicos estão sistematizados de forma que podemos observar o aumento da eletronegatividade no período, da esquerda para a direita, isto é, a partir do elemento mais metálico para o menos metálico, com algumas exceções (especialmente, os metais de transição). Já a eletronegatividade nas famílias aumenta de baixo para cima (BROWN et al., 2011).

VALORES DE ELETRONEGATIVIDADE DOS ÁTOMOS DE ALGUNS ELEMENTOS QUÍMICOS

Elemento	Eletronegatividade
F	3,98
O	3,44
Cl	3,16
N	3,04
Br	2,96
I	2,66
S	2,58
C	2,55
H	2,20
Fr	0,7

Quadro 1 – Representação genérica de valores de eletronegatividade
Fonte: Santos e Mól (2013).

A figura, a seguir, mostra a representação da eletronegatividade na tabela periódica:



Figura 7 – Representação genérica da eletronegatividade na tabela periódica.
Fonte: Usberco e Salvador (2006).

A eletronegatividade ajuda a entender como formam os polos nas moléculas a partir das diferenças de eletronegatividade entre dois átomos. Podemos usar a diferença de eletronegatividade entre dois átomos para medir a polaridade da ligação entre eles, tendo como base a escala de eletronegatividade desenvolvida por Linus Pauling (BROWN et al., 2011). Aplicando o conceito à molécula de sabão, temos, na longa cadeia carbônica, ligações covalentes apolares. Isso se deve ao fato dos átomos de carbono (C) e hidrogênio (H) possuírem baixa eletronegatividade, não sendo capazes de deslocar a nuvem eletrônica envolvida nas interações atômicas, ou seja, os elétrons compartilhados estão igualmente distribuídos entre os átomos, não ocorrendo distorção de nuvem eletrônica e, por conseguinte, a não formação de polos.

POLARIDADE DAS MOLÉCULAS

Ainda na molécula do sabão, identificamos a região polar onde ocorre a ligação interatômica do tipo iônica, por meio do íon ânion carboxilato (COO^-) e o íon cátion sódio (Na^+). Nesse tipo de ligação, os elétrons não estão igualmente distribuídos. No caso, o átomo do elemento químico oxigênio, por ser mais eletronegativo, recebe um elétron do átomo de sódio, menos eletronegativo. Com isso, a formação de íons cátion e ânion, que se liga por atração eletrostática, geram polos positivo e negativo (ver figura 6). Em outras palavras, o elemento mais eletronegativo (oxigênio) atrai o elétron em sua direção, provocando um desequilíbrio de cargas, criando um acúmulo de carga negativa do seu lado e, conseqüentemente, um acúmulo de carga positiva do lado do outro átomo menos eletronegativo (sódio). Considerando a possível previsão de ligações polares e apolares por via da diferença de eletronegatividade, vamos a um exemplo:

- Considere estes três compostos contendo flúor:

COMPOSTO	DIFERENÇA DE ELETRONEGATIVIDADE	TIPO DE LIGAÇÃO
F_2	$4.0 - 4.0 = 0$	Covalente apolar
HF	$4.0 - 2.20 = 1.8$	Covalente polar
LiF	$4.0 - 1.0 = 3.0$	Iônica

Quadro 2 – Exemplo genérico do cálculo de diferença de eletronegatividade para prever a polaridade de ligação.
Fonte: Brown et al. (2011).

DESAFIO 3 – VAMOS EXERCITAR UM POUCO!

1. Para os pares ligados a seguir, calcule a diferença de eletronegatividade e indique qual é o tipo de ligação: covalente polar ou covalente apolar, com base na diferença de eletronegatividade.

- Dados para o cálculo da diferença com base nos valores numéricos de escala da eletronegatividade no quadro 1.

a) S-Cl b) H-Cl c) H₂ d) Cl₂ e) O₂ f) H-Br

2. Um dos elementos da tabela periódica é considerado mais eletronegativo. Qual é esse elemento e a que família pertence? Como a eletronegatividade é definida?

3. Considerando a eletronegatividade na tabela periódica entre os átomos: F, O, C, Cl, N, escreva a ordem crescente de eletronegatividade entre esses átomos?

Outro aspecto em que a polaridade influencia é na disposição geométrica das moléculas, ou seja, na sua disposição de simetria. Portanto, a polarização da ligação apresenta direção, sentido e uma intensidade. E, assim, podemos representar a polarização pelo vetor resultante denominado de momento dipolar ou vetor, momento de dipolo μ^8 (BROWN et al., 2011).

As moléculas polares tendem a se alinhar quando submetidas a um campo elétrico. Alinham-se em relação a elas mesmas e em relação aos íons. O lado negativo de uma molécula polar é atraído por um íon positivo e o lado positivo é atraído por um íon negativo.

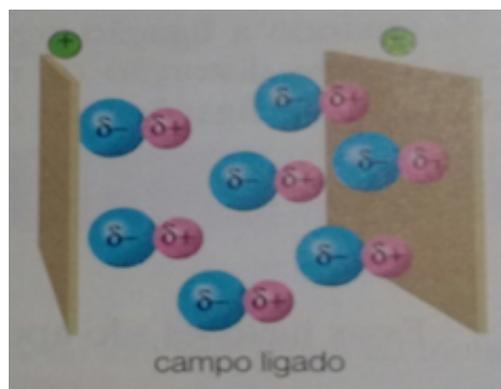


Figura 8 – Representação genérica do campo elétrico. Fonte: Usberco e Salvador (2006).

Essa força de atração entre as extremidades negativas de uma molécula polar e a extremidade positiva de outra é chamada de força de dipolo-dipolo⁹. Essas interações explicam várias propriedades¹⁰ dos compostos polares. São forças chamadas de intermoleculares, que estudaremos mais adiante. Com isso, podemos dizer que a extensão com que as moléculas se alinham com o campo elétrico depende de seu momento dipolar. Se duas cargas contrárias Q^+ e Q^- são separadas por uma distância R , a magnitude é definida como o produto entre a magnitude das cargas parciais e a distância que as separam: $\mu = Qr$. Assim, temos as seguintes possibilidades: Se $\mu = 0$, a molécula é apolar (pois $d = 0$) e, se $\mu > 0$, a molécula é polar (pois $d > 0$) (BROWN et al., 2011).

As possíveis formas geométricas das moléculas podem se dar por meio de cinco geometrias fundamentais nas quais as formas espaciais de simetria podem ser: linear, angular, trigonal plana, piramidal trigonal e tetraédrica. A figura, a seguir, mostra exemplos de moléculas polares e apolares. As moléculas nas quais o átomo central é rodeado simetricamente por átomos idênticos (BF_3 e CCl_4) são apolares, pois têm momento de dipolo igual a zero, porque seus dipolos de ligações se cancelam. Para outras moléculas, apresentam-se momentos de dipolos diferentes e, conseqüentemente, são polares.

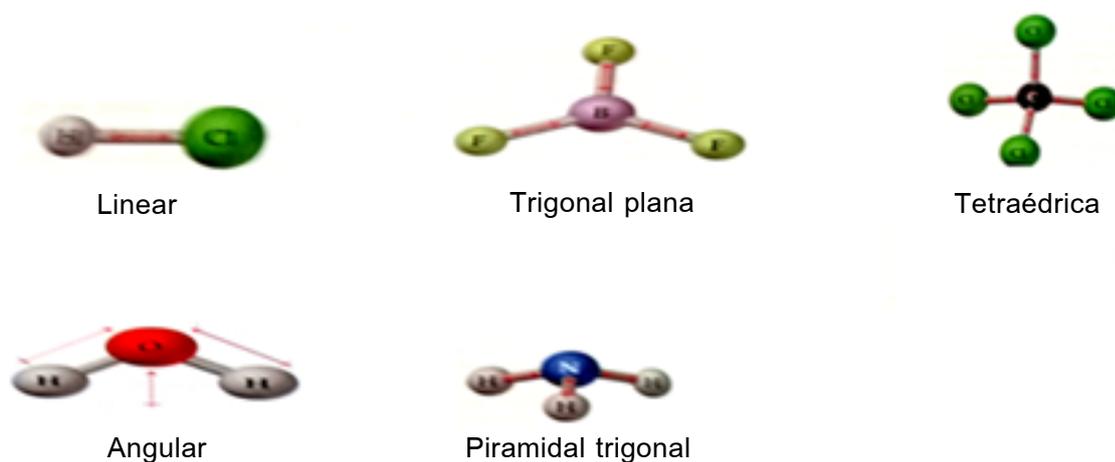


Figura 9 – Representação das formas geométricas
Fonte: Brown et al. (2011).

8. Letra grega denominada mi.

9. Sempre que duas cargas de mesma magnitude, mas de sinais contrários, são separadas por uma distância, estabelece-se um dipolo.

10. Essas propriedades aqui se referem a líquidos, sólidos e soluções (BROWN et al., 2011).

DESAFIO 4 – VAMOS EXERCITAR UM POUCO!

1. Classifique a molécula seguinte quanto à polaridade (em polar ou apolar) e escreva qual é a sua possível forma geométrica molecular:

a) CH_4

2. Faça uma análise a partir das moléculas álcool e ácido carboxílico para a discussão quanto à polaridade:

a) $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}_2$

b) $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}$

VAMOS PENSAR NO QUE MANTÊM AS MOLÉCULAS UNIDAS...

Já sabemos que os materiais e objetos ao nosso redor são constituídos por átomos. Estes, por algumas vezes, combinam-se e formam moléculas estabelecidas por ligações; em uma delas, pela ligação covalente. As forças que existem entre as moléculas estão relacionadas à polaridade, um exemplo típico é o que podemos ver nas moléculas polares, como no caso da água, em que a extremidade positiva pode atrair a extremidade negativa da outra molécula. Já nas moléculas apolares, não é tão fácil perceber essa existência de atração entre moléculas. A existência dessas forças foi sugerida pelo físico holandês Van der Waals, cujo nome foi dado a elas. As forças intermoleculares são responsáveis pela existência de diferentes fases¹¹ da matéria. Elas são forças de atração que mantêm as moléculas unidas entre si e estão vinculadas à polaridade (formação de polos positivos e negativos) (ATKINS; JONES, 2012).

As forças de Van der Waals provêm do movimento de elétrons dos átomos nas moléculas e existem em toda a matéria. Vamos a uma suposição de duas moléculas muito próximas. Podemos imaginar que, em determinado instante, a distribuição eletrônica em uma molécula não seja simétrica, com leve preponderância de um lado. Em outra situação, uma molécula encontra-se num estado em que uma das extremidades parece ser ligeiramente negativa em relação à outra, isto é, a molécula forma, momentaneamente, um dipolo. Como consequência, a molécula vizinha sofre uma distorção, porque a extremidade positiva da primeira desloca os elétrons da segunda. As forças de Van der Waals surgem porque os elétrons das moléculas próximas oscilam o tempo todo, de maneira a formar dipolos que dão origem a uma atração instantânea. Essa interação entre dipolos é chamada de dipolo-dipolo (BORSATO et al., 2004). De acordo com a força de atração entre as moléculas, as forças intermoleculares são responsáveis pela existência de diferentes fases da matéria, sendo que uma das propriedades e características dos líquidos que dependem das forças intermoleculares é a tensão superficial. A tensão superficial decorre das forças atrativas que agem sobre as moléculas da superfície. Os agentes tensoativos são substâncias que alteram fundamentalmente as propriedades da superfície e da interface das soluções aquosas (ATKINS; JONES, 2012).

Uma das característica dos agentes tensoativos é que eles possuem, na molécula, partes com afinidade com a água, chamada de hidrofílica¹², e outra parte que é conhecida como hidrofóbica¹³. Como exemplo, podemos agora citar o caso da formação de micelas, que possuem partes hidrofóbicas do tensoativo e que estão voltadas para o centro, formando o núcleo, e os grupos hidrofílicos na superfície da esfera, formando uma interface com a água.

O sabão é um sistema e as micelas são estruturas ou aglomerados cujas partículas de sabão e de sujeira entram na sua formação estrutural, sendo que as partículas de sabão ficam no interior delas. As micelas de sabão são, em geral, aglomerados esféricos de íons carboxilatos dispersos na fase aquosa. A formação de micelas explica a dissolução do sabão em água, pois as cadeias

11. As fases da matéria incluem os três estados físicos comuns: sólido, líquido e gás (ATKINS; JONES, 2012).

12. Hidrofílica refere-se à afinidade pela água (SOLOMONS; MACEDO, 1996).

13. Hidrofóbica refere-se ao sentido de aversão à água (SOLOMONS; MACEDO, 1996).

alquílicas apolares (hidrofóbicas) do sabão ficam num ambiente apolar, no interior das micelas, enquanto o grupo carboxilato polares (hidrofilicas) ficam exposto ao ambiente polar, ou seja, na fase aquosa (SOLOMONS; MACEDO, 1996), conforme a representação da figura ao lado:

Espera aí, chegamos à formação de micelas, e o sabão é na forma de micelas! Isso mesmo, vimos que a parte externa da micela interage fortemente com as moléculas de água. Ela é facilmente dissolvida pela água, tornando possível, portanto, a remoção de sujeiras apolares (aprisionadas nas micelas). Vamos a um exemplo típico no nosso dia a dia, quando usamos a água para enxaguar o prato, ela interage com a parte externa da micela, que é constituída pelas extremidades polares das moléculas de sabão. Assim, a micela é dispersa na água e levada por ela, o que torna fácil a remoção de sujeiras apolares como o óleo usando sabão. O processo de formação de micelas é denominado de emulsificação¹⁴. E, assim, as soluções de sabão podem separar as partículas, pois as cadeias hidrocarbônicas podem se dissolver na camada oleosa no interior da micela (parte apolar). Quando isso acontece, cada partícula exhibe, para a fase aquosa, uma superfície muito mais aceitável, ou seja, o que estabelece a regra de solubilidade em que semelhante dissolve semelhante (SOLOMONS; MACEDO, 1996).

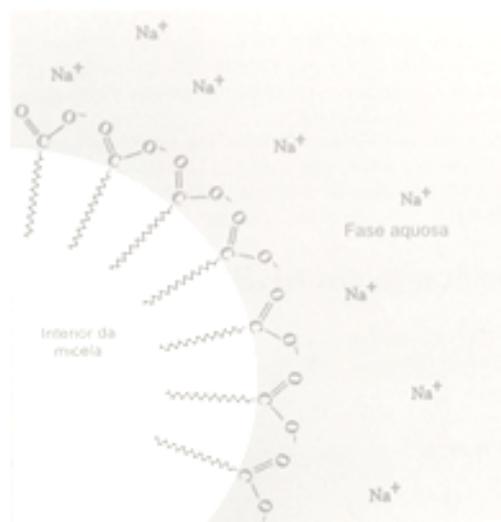


Figura 10 – Parte da micela de sabão em interface com o meio polar. Fonte: Solomons e Macedo (1996).

Substância polar dissolve substância polar.
Substância apolar dissolve substância apolar.

DESAFIO 5 – VAMOS EXERCITAR UM POUCO!

1. Você observou que o sabão existe na forma de micelas. O que são micelas e o que elas permitem compreender sobre o sabão?
2. A regra de solubilidade poderia ter relação com as questões envolvendo a parte hidrofílica e hidrofóbica na micela? Comente.
3. Qual é o seu entendimento da ação do sabão na limpeza?

QUÍMICA E AMBIENTE: SABÃO E DETERGENTE

O sabão e o detergente têm o modo de atuação semelhante, com formação de micelas, porém os ânions moleculares do sabão são sais de ácidos carboxílicos de cadeia longa e os detergentes podem ser sulfonatos ou sais de amônio, também de cadeia longa.

Assim, o sabão e o detergente fazem parte do cotidiano das pessoas pelo fato de ser muito utilizado na limpeza ao lavar louças e roupas. Eles acabam indo para a rede de esgoto, chegando aos lagos e rios. Mas, após certo tempo, os resíduos vão se acumulando. No caso do sabão, por serem biodegradáveis, não causa grandes alterações ao meio ambiente.

14. Uma emulsão é uma mistura heterogênea entre dois componentes que, normalmente, não se dissolvem um no outro, por exemplo, água e óleo.

Já os detergentes não biodegradáveis, ao contrário, acumulam-se nos rios, formando uma camada de espuma que impede a entrada de oxigênio na água. Temos, a seguir, a diferença entre sabão e detergente:

CARACTERÍSTICAS	SABÃO	DETERGENTE
Matéria-prima básica	Óleo ou gordura	Petróleo
Produção	Artesanal ou industrial	Industrial
Comportamento no meio ambiente	Biodegradável	Biodegradável ou não
Grupo funcional	$\text{R} - \overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}} - \text{O}^- \text{Na}^+$	$- \text{SO}_3^- \text{Na}^+$

Quadro 3 – Diferença do sabão e do detergente. Fonte: Usberco e Salvador (2006).

DESAFIO 6 – VAMOS EXERCITAR UM POUCO!

1. Indique qual é a vantagem do uso do sabão em relação ao detergente?
2. Qual é a atuação de um produto biodegradável no meio ambiente?
3. Você considera importante o reuso do óleo de soja na produção do sabão? Esse tipo de reciclagem pode contribuir com o meio ambiente? Em quê?
4. Cite, pelo menos, duas diferenças do sabão para os detergentes.

ENTÃO, VAMOS LÁ À NOSSA PRODUÇÃO DO SABÃO!

Nessa etapa, após trabalhar a conceituação da reação de saponificação, temos o objetivo de expor os tipos de receitas de sabão a partir do óleo de soja usado em frituras, já realizado no momento I do ER. A produção do sabão, embora pareça muito simples, requer prática e certos cuidados técnicos, por se tratar de um processo químico. Vale ressaltar que podemos encontrar, no sentido histórico cultural, receitas levantadas de nossas avós ou mães. Assim, podemos encontrar receitas de sabão que se classificam em: fervidos, semifervidos e frios, entre outras.



ATIVIDADE DE PRODUÇÃO DO SABÃO

> Organizar os grupos para a produção do sabão.

Objetivos: Produzir sabão, a partir da receita que recebeu o nome de ponto de partida no ER, e socializar outras receitas levantadas no primeiro momento pedagógico. O(a) professor(a) organizará um momento para que todos possam socializar na AC. Esse momento da produção do sabão vinculada à economia solidária possibilita aos estudantes a compreensão e correlação dos conhecimentos químicos com a vida cotidiana, estabelecendo relações com suas experiências pessoais e com a prática cultural do fazer sabão.

Ingredientes para a receita de ponto de partida:

- 2 litros de álcool/etanol (encontrado em posto de gasolina)
- 2 litros de água morna
- 2 litros de óleo de cozinha usado
- 1 quilo de soda cáustica

Modo de preparo: Em um recipiente, como um balde de 50 a 60 litros, coloque a soda cáustica. Em seguida, despeje os 2 litros de água morna e mexa até que a mistura fique homogênea. Depois, coloque os 2 litros de óleo de fritura e mexa novamente e, após esse procedimento, coloque os 2 litros de álcool (etanol). CUIDADO! Há muita liberação de vapor. Em seguida, complete com água da torneira até completar os 60 litros, sempre mexendo, por 20 minutos e, por último, guarde o sabão em um recipiente (embalagem) para uso.

Orientações para a produção do sabão ao ar livre no ambiente escolar: Professor(a), oriente os estudantes para alguns cuidados na produção do sabão.

- usar calçados fechados, nunca chinelos;
- usar luva e máscara;
- não usar roupas de tecido sintético ou outro material inflamável;
- lavar bem as mãos após o manuseio de produtos químicos;
- não levar a mão à boca ou olhos quando estiver manipulando produtos químicos;
- em caso de queimadura, lavar a área atingida repetida vezes com bastante água da torneira.

ECONOMIA SOLIDÁRIA: que economia é essa?

A economia solidária tem sido uma alternativa viável de sobrevivência na atual conjuntura econômica, com desempregos e/ou baixa renda familiar. Dessa forma, pode ser um complemento de renda para muitos lares, por exemplo, a produção de sabão a partir do óleo reutilizável e sua comercialização. A economia solidária se pauta em princípios de cooperação, solidariedade e distribuição de renda (autogestão). Vejamos, a seguir, o sentido desses vocábulos, no contexto da economia solidária, segundo Paul Singer (2002):

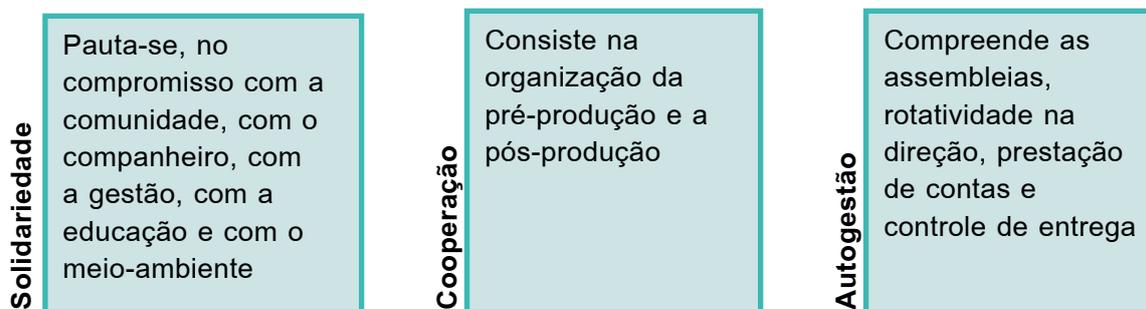


Figura 11 –Estrutura com princípios da economia solidária, segundo Singer (2002)

Fonte: produzido pela autora 2020.

A trajetória da economia solidária no Brasil data da década de 1980. Após isso, há um crescimento em grupos informais e expansão de associações e cooperativas. A região brasileira com maior destaque em empreendedorismo econômico solidário é o Nordeste. Esse tipo de economia tem uma pauta extensa de benefícios, tais como: alternativa de emprego, complemento de renda e possibilidade de gestão coletiva de atividade econômica solidária, que visa ao respeito ao meio ambiente, à valorização da cultura local, bem como preza pela igualdade, solidariedade, ética e sustentabilidade.

Gadotti (2009, p. 99) enfatiza que “a característica da Economia Solidária não é a ausência de lucro ou acumulação, mas a forma de organizar atividades econômicas com base em relações igualitárias e formas de consumo justas, responsáveis e sustentáveis”. O que importa é que o valor da solidariedade esteja presente em todo o processo econômico de produção, circulação, consumo e acumulação.

Ainda no contexto da economia solidária, cabe ressaltar as considerações de Prigogine (2009) quando se refere aos sistemas econômicos como instáveis e caóticos. Partindo desse pressuposto, em um cenário econômico-social e de poucas certezas, a economia solidária torna-se uma alternativa viável a muitas pessoas e comunidades. Em relação a esse aspecto, ela pode ser uma economia que fomenta as produções e as organizações coletivas num modo de cooperação e solidariedade com forte viés sustentável e é, nesse contexto, que o reaproveitamento de matérias primas, como o óleo e outros na produção de sabão, se insere.

Agora, para uma melhor compreensão do que é economia solidária, trazemos algumas sugestões de vídeo fundamentais para que os estudantes conheçam um pouco mais sobre essa economia. Sugerimos o vídeo-reportagem com Paul Singer, um dos mais renomados no campo da economia solidária no Brasil.

SUGESTÃO

Professor(a), trabalhe vídeos no formato de documentário, entrevista ou filme, que estão disponíveis no YouTube sobre economia solidária, clube de troca e moeda na ECOSOL. Abaixo, seguem alguns títulos:

- **Economia Solidária – outra economia acontece:**
<https://www.youtube.com/watch?v=xMjvZiQLSBY&t=2s>
- **Paul Singer: Economia Solidária no Brasil:**
<https://www.youtube.com/watch?v=Wt4PjIDFUtU>
- **Economia Solidária – Sabão sustentável:**
<https://www.youtube.com/watch?v=O6MLHmL1OiM>

QUESTÕES PARA DISCUSSÃO

> **Orientação:** cada estudante responde individualmente em seu caderno.

1. O que você entendeu acerca de economia solidária?
2. Quanto aos vídeos a que você assistiu, quais princípios da economia solidária lhe chamaram a atenção? Comente.
3. Confeccione um logotipo para o sabão produzido, a ser utilizado no terceiro momento.
4. Você considera viável a produção do sabão a partir do óleo reciclável para comercialização nas feiras, tornando-se uma renda? É pertinente, neste momento de pandemia, a produção e

comercialização do sabão? Comente.

5. Você considera que devemos promover outras economias na sociedade diante do atual cenário de crise? Comente.

SÍNTESE

Ao término desse momento pedagógico chamada de OC, o(a) professor(a) desenvolve o momento conceitual, cujo fundamento está na compreensão do primeiro momento de levantamento do ER, e, dessa forma, caminha-se para o terceiro momento pedagógico, a AC.

Assim, os três momentos pedagógicos da abordagem temática sabão possibilitam ao(à) professor(a) favorecer o processo de ensino e aprendizagem de situações significativas, envolvendo as questões históricas, culturais, sociais e econômicas. Dessa forma, a produção e construção por parte dos estudantes são propiciadas a partir das atividades, as quais eles vão desenvolvendo, com suas percepções, o conhecimento científico da química por meio da “produção de sabão”.

Por fim, cabe ao(à) professor(a) avaliar o desenvolvimento dos estudantes, em todos os momentos anteriormente problematizados e organizados conceitualmente na AC, a intervenção da realidade na vida dos estudantes acerca da temática do sabão articulada com a economia solidária, ou seja, situações de relação vivida.

3 APLICAÇÃO DO CONHECIMENTO PARA A ABORDAGEM TEMÁTICA SABÃO

Este momento pedagógico possibilita ao(a) professor(a) sistematizar os conhecimentos produzidos e construídos pelos estudantes nos momentos pedagógicos anteriores. Dessa forma, o momento pedagógico da AC permite que a abordagem de conhecimento em que os estudantes estão aprendendo seja discutido e interpretado tanto em relação às situações iniciais como em outras que poderão surgir acerca da abordagem da temática sabão.

Assim, esse momento da AC tem por proposta a articulação dos conhecimentos científicos com as situações significativas, envolvidas na abordagem temática sabão, com o intuito de melhorar a compreensão do assunto. No entanto, o(a) professor(a) mantém a postura problematizadora, podendo trazer questionamentos que não foram levantados pelos estudantes, como informações e problemas que surgirão no decorrer desse processo. Para esse momento, teremos duas aulas, em duas etapas de atividades, que são propostas a seguir.

PRIMEIRA ETAPA: apresentação de vídeo

Esta etapa compreende uma abordagem dialógica, pois teremos momentos da apresentação do vídeo produzido pelos estudantes. A produção de vídeo é um instrumento pedagógico a ser utilizado no processo de ensino e aprendizagem, auxiliando e promovendo discussões e debates. Segundo Giordan e Arroio (2006, p. 8), “a televisão, o cinema, o computador e o vídeo desempenham um papel educacional relevante”. Os autores também ressaltam que “a linguagem audiovisual é uma produção cultural, no sentido em que é uma codificação da realidade, na qual são utilizados símbolos de cultura e que são partilhados por um coletivo produtor do audiovisual e por outras pessoas para as quais o audiovisual é destinado” (GIORDAN; ARROIO, 2006, p. 8). E, dessa forma, o vídeo pode ser usado como motivador ao possibilitar o questionamento e despertar interesse acerca da abordagem temática sabão.

Essa etapa exige uma organização antecedente, com instruções recomendadas no primeiro momento pedagógico do ER para que os estudantes possam se organizar diante das informações, dentro de uma formalidade de filmagem de vídeo pedagógico, no aspecto de edição e roteiro, conforme especificado na orientação no ER. Sugerindo, inclusive, um tempo de gravação do vídeo pelos estudantes de 2 a 5 minutos sobre o tema e proposta escolhidos para a atividade. No primeiro momento do ER, foram levantadas situações existenciais a serem abordadas e temos abaixo algumas questões norteadoras que estão relacionadas com as situações existenciais para a produção de vídeo, a qual traremos, nesse momento dialógico, sobretudo, depois da exibição do vídeo. Essa produção poderá ser realizada em grupo ou de forma individual, em que o(a) professor(a) escolhe um recorte de número de estudantes, que tem por finalidade ouvi-lo acerca da metodologia utilizada com a “produção de sabão” em sala de aula, articulada com a experiência vivida e os conhecimentos científicos adquiridos. Para essa atividade, propõe-se partir de algumas questões norteadoras.

QUESTÕES NORTEADORAS

1. A produção do sabão a partir do óleo é um meio viável a ser aplicado na escola como processo de aprendizagem? Você considera um assunto relevante a ser abordado e qual é a importância para sua vida escolar e pessoal?

2. Os conceitos do conhecimento químico trabalhados na Organização do Conhecimento (OC) foram importantes no entendimento da produção do sabão desde sua origem, passando pelas reações químicas e a sua relação com a manutenção da salubridade e as questões ambientais?
3. Comente sobre o sabão, no atual cenário, como forte aliado no enfrentamento do vírus da covid-19 e sua relação com a ciência e sociedade.
4. Quanto ao destino e descarte do óleo, comente acerca da importância de não o descartar no meio ambiente.



Observações: a produção do vídeo pode ser realizada em ambientes como: sala de aula, biblioteca ou ao ar livre. É um momento de interação e diálogo.

SEGUNDA ETAPA: atividade de culminância

Para esta atividade, chamada de momento de culminância, a ação pedagógica consiste em uma atividade/encontro interativo com o Grupo de Mulheres do CPA, que pratica a economia solidária com os princípios de cooperação, responsabilidade, respeito ao meio ambiente, entre outros.

Esse evento torna-se também uma troca de saberes e experiências do Grupo de Mulheres do CPA com os estudantes, cujo foco é a economia solidária. As questões de discussão podem ser feitas pelos estudantes, problematizando o conceito, os princípios e as práticas da economia solidária, sobretudo, reportando-se à produção de sabão a partir do óleo reutilizável como produto de comercialização e geração de renda, num modelo solidário cooperativo, além de outros questionamentos pertinentes ao tema.

Nessa etapa, o(a) professor(a) pode ainda retomar e expor o sabão produzido pelos estudantes, com a logomarca solicitada no primeiro momento, bem como apresentar outras receitas de sabão que foram levantadas durante o percurso pedagógico.

SÍNTESE

Embora a temática “produção de sabão” seja um tema aparentemente trivial, a demanda de aprendizagem requer uma abordagem em diferentes aspectos do pensar, que fazem parte das questões subjetivas de cada estudante. Os três momentos pedagógicos são importantes no processo de ensino e aprendizagem, possibilitando a eles uma formação crítica e reflexiva de suas próprias experiências, tendo em vista que a abordagem temática, baseada nesses momentos, viabiliza um processo dialógico entre o(a) professor(a) e estudante, valorizando a subjetividade dos estudantes, marcados, segundo o que González Rey (2011) nos coloca, pela sua história, crenças, representações e valores, que estão entrelaçados na constituição subjetiva dos estudantes sobre o tema abordado, ou seja, considerando o universo que eles trazem, é importante e se torna significativo por via de um processo problematizador e contextualizado.

Diante desse contexto, esse produto educacional contribui no campo pedagógico para a área de ensino de Ciências Naturais – Química, com objetivo de proporcionar possibilidades de construção e produção de conhecimentos por meio dialógico, bem como por promover ações coletivas e aproximação entre educação, economia, economia solidária, valorização da cultura e da prática da produção de sabão.

REFERÊNCIAS

- ATKINS, P. W.; JONES, L. **Princípios de Química: Questionando a Vida Moderna e o Meio Ambiente**. Porto Alegre-RS: Bookman, 2012.
- BORSATO, D.; MOREIRA, I.; GALÃO, O. F. **Detergentes naturais e sintéticos: Um guia técnico**. 2 ed. Londrina-PR: EDUEL, 2004.
- BRASIL. **Secretaria Nacional de Economia Solidária** (SENAES). Disponível em: <http://mds.gov.br/assuntos/brasil-sem-miseria/inclusao-productiva-urbana-1/economia-solidaria>. Acesso em: 10 mar. 2020.
- BROWN, T. L.; LEMAY, H. E.; BURSTEN, B. E. **Química: a Ciência Central**. 9. ed. São Paulo-SP: Pearson Prentice Hall, 2011.
- DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos**. 4. ed. São Paulo-SP: Cortez, 2011.
- FONSECA, M. R. M. da. **Química: meio ambiente, cidadania, tecnologia**. São Paulo-SP: FTD, 2010. (Coleção química, meio ambiente, cidadania, tecnologia – v. 1).
- FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia**. 6. ed. Rio de Janeiro-RJ: Paz e Terra, 2019a.
- FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. 8. ed. Rio de Janeiro-RJ: Paz e Terra, 2019b.
- GIORDAN, M.; ARROIO, A. O Vídeo Educativo: Aspectos da Organização do Ensino. **Química Nova na Escola**. N. 24, novembro, 2006. Disponível em: http://www.lapeq.fe.usp.br/meqv/ disciplina/biblioteca/artigos/arroio_giordan.pdf. Acesso em: 10 mar. 2020.
- GADOTTI, M. **Economia Solidária como práxis pedagógica**. São Paulo-SP: Editora e Livraria Instituto Paulo Freire, 2009.
- GONZÁLEZ REY, F. **Subjetividade e saúde: superando a clínica da patologia**. São Paulo-SP: Cortez, 2011.
- MATEUS, A. L. **Química na cabeça**. Belo Horizonte-MG: Editora UFMG, 2001.
- PRIGOGINE, I. **Ciência, razão e paixão**. Organização de Edgard de Assis Carvalho e Maria da Conceição de Almeida. 2. ed. rev. e ampl. São Paulo-SP: Editora Livraria da Física, 2009.
- PRIGOGINE, I.; STENGERS, I. **A nova aliança: metamorfose da ciência**. Tradução de Miguel Faria e Maria Joaquina Machado Trincheira. Brasília-DF: Editora Universidade de Brasília, 1984.
- SANTOS, W. L. P.; AULER, D. **CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisas**. Brasília-DF: Editora da UnB, 2011.
- SANTOS, W. L. P.; MÓL, G. **Química cidadã**. 2. ed. vol. 3. São Paulo-SP: AJS, 2013.
- SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R.P. **Educação química: compromisso com a cidadania**. Ijuí-RS: Unijuí, 2010.
- SBPT. **Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia**. Disponível em: <https://sbpt.org.br/portal/covid-19-oms/>. Acesso em: 16 mai. 2020.
- SINGER, P. **Introdução à Economia Solidária**. São Paulo-SP: Perseu Abramo, 2002.
- SOLOMONS, T.W.; MACEDO, H. **Química Orgânica 2**. 6. ed. Rio de Janeiro-RJ: Saraiva, 1996.
- TACCA, M.C.V. R.; GONZALEZ REY, F.L. Produção de Sentido Subjetivo: As Singularidades dos Alunos no Processo de Aprender. **Psicologia Ciência**, Brasília-DF, v.28, n.1, p.138–161, 2008.
- USBERCO, J.; SALVADOR, E. **Química**. 7. ed. São Paulo-SP: Saraiva, 2006.
- ZABALA, A. **A prática educativa: como ensinar**. Tradução de Ernani F. da F. Rosa. Porto Alegre-RS: Artmed, 1998.
- ZAGO NETO, O. G.; PINO, J. C. D. **Trabalhando a química dos sabões e detergentes**. Porto Alegre-RS: FAPERGS, 2009.

APÊNDICE A

RESOLUÇÕES E ATIVIDADES COMENTADAS

1 ESTUDO DA REALIDADE: LEVANTAMENTO DOS CONHECIMENTOS PRÉVIOS DOS ESTUDANTES SOBRE A ABORDAGEM TEMÁTICA SABÃO

- Resoluções das questões: Questionário de problematização para levantamento de conhecimentos prévios sobre produção e uso de sabão (p. 10).

LEVANTAMENTO DE CONHECIMENTOS PRÉVIOS

Comentários gerais: Nesta primeira seção de questões, o importante é orientar-se pela valorização e reconhecimento do conhecimento prévio dos estudantes sobre o sabão, desse modo, espera-se encontrar diferentes relações vindas da cultura primeira desses estudantes. Deve-se atentar para cada resposta, desde as mais simplistas, elementares e parciais até as respostas que envolvam relações mais elaboradas. As respostas não serão avaliadas por seu conteúdo conceitual, portanto não se deve esperar maiores aproximações com o conceito científico.

1) As possibilidades de respostas envolverão o reconhecimento do sabão como material para limpeza, para lavagem de objetos, material que se compra em mercado vindo de indústrias, até possibilidades mais elaboradas que reconheça o sabão como um produto químico usado juntamente com água e que, assim, desempenha o papel da limpeza e remoção de sujeiras, por exemplo, a remoção da sujeira das louças.

2) As possíveis respostas devem envolver vários usos para o sabão, tais como para banho, para lavar roupas e calçados e limpeza em geral.

3) Deve-se esperar por respostas negativas, que informem não terem conhecimento sobre a produção do sabão; por respostas parciais sobre a produção industrial e caseira e por respostas mais elaboradas, que contenham a informação que os sabões são produzidos de gorduras (de boi, porco etc.) ou de óleos (de origem animal ou vegetal). As respostas mais elaboradas podem apresentar que os resíduos de sabão sofrem decomposição pelos microrganismos existentes na água dos rios, tornando-se biodegradáveis, ou seja, não poluem o meio ambiente. Enquanto os detergentes se acumulam no meio ambiente formando uma camada de espuma que impede a entrada de gás oxigênio na água.

4) Deve-se esperar por respostas negativas que informem não terem conhecimento sobre a diferença entre sabão e detergente; por respostas parciais sobre tais diferenças e por respostas mais elaboradas, por exemplo, de que a semelhança entre sabão e detergente é que ambos cumprem a mesma função de eliminar gorduras e sujeiras, porém eles têm composição diferentes, enquanto o sabão é composto por óleos ou gorduras vegetais, o detergente é feito a partir de derivados petroquímicos.

LEVANTAMENTO DE CONHECIMENTOS PRÉVIOS

5) Serão consideradas satisfatórias as respostas que reconheçam a importância de se conhecer a produção do sabão destacando a possibilidade de trabalhar a ação limpante do sabão. As possibilidades de respostas mais elaboradas podem trazer a ação limpante associada com o campo da polaridade entre as moléculas, bem como a reutilização da gordura ou óleo para a produção do sabão e minimização dos impactos ambientais ao despejo de forma incorreta do óleo.



Momento de discussão!

Contextualizando a invenção do sabão e detergente (p. 11).

PRIMEIRO ESTUDO DA REALIDADE E POSSIBILIDADES DE RESPOSTAS

Comentários gerais: Nesta segunda seção de questões, é importante orientar-se ainda pela valorização dos primeiros conhecimentos sobre o tema sabão, sendo que, a partir deste momento, aparecerão os elementos da história do sabão. Deve-se esperar respostas que envolvam relações mais elaboradas. As respostas ainda não serão de cunho conceitual, portanto não se deve esperar maior aproximação com o conceito científico.

1) Deve-se esperar por respostas parciais sobre a história da invenção do sabão e detergente até respostas que contenham a informação sobre a fabricação de forma comercial do sabão em grande escala. As respostas mais elaboradas podem trazer informações sobre o uso do sal comum para produzir o carbonato de sódio, que, ao reagir com a gordura, levou à obtenção do sabão no ano de 1791 e, anos depois, no ano de 1890, levou ao primeiro detergente sintético produzido para comercialização.

2) Serão consideradas satisfatórias as respostas que envolvam informações parciais sobre a reciclagem de óleo e gordura, até as respostas mais elaboradas que contenham a informação sobre como o uso da gordura para produzir o sabão tem sido um hábito das pessoas no sentido de aproveitar esse resíduo de alimentos revertendo em sabão, seja líquido ou em barra.

- Economia solidária: que economia alternativa é essa? (p. 13).

Esta questão é central para o estudo da realidade acerca da economia solidária, sendo assim, é muito importante que o professor faça a mediação da resposta à questão com o texto que se encontra na pág. 16, sendo que serão consideradas satisfatórias as respostas relacionadas com as novas formas de organização econômica, que permitirá, por sua vez, novas relações de emprego e oportunidade de produção individual ou coletiva.

ESTUDO DA REALIDADE E POSSIBILIDADES DE RESPOSTAS

Comentários gerais: Nesta terceira seção de questões, ainda se deve valorizar o conhecimento prévio sobre sabão, mas espera-se por respostas mais elaboradas decorrentes de consultas bibliográficas e da reflexão sobre sabão, detergente e danos ambientais.

1) Serão consideradas satisfatórias as respostas que apresentam como o descarte do óleo no meio ambiente, seja no solo ou na água, pode gerar alguns impactos. Por exemplo, nos rios e lagos, em que há o impedimento da entrada de luz e oxigênio, gerando mortandade de espécies aquáticas. Já no solo, ocorre a impermeabilização, que impede a absorção da água das chuvas, contribuindo para a formação de enchentes.

ESTUDO DA REALIDADE E POSSIBILIDADES DE RESPOSTAS

2) Serão consideradas satisfatórias as respostas em que se reconheça como, apesar de não haver uma destinação correta do óleo em casa, podemos acondicionar em recipientes como garrafa PET.

3) Serão consideradas satisfatórias as respostas que envolvam a reciclagem do óleo de cozinha usado para produzir sabão, biodiesel, tintas e outros produtos.

4) Deve-se esperar por comentários simplistas, parciais, e serão considerados satisfatórios os comentários que chamem a atenção para a relação entre gordura e óleo, por serem produtos usados para produzir o sabão e, depois, este mesmo sabão é utilizado para remover a sujeira à base de gordura e óleo.

5) Serão consideradas satisfatórias as respostas que envolvam a presença do sabão como protagonista, entre os anos de 2019 e 2020, no enfrentamento do vírus da covid-19. As respostas mais elaboradas podem informar como o sabão é eficaz enquanto a produção de vacinas está sendo estudada, por meio de vários testes que estão sendo realizados por diversas instituições de pesquisa, bem como a recomendação do uso do álcool em gel, caso esteja fora de casa ou em lugares que não tenha como fazer o uso do sabão.

6) Deve-se esperar por respostas negativas informando não conhecer sobre economia solidária, bem como por respostas simplistas e parciais. Serão consideradas satisfatórias as respostas que tragam referência de economia solidária ligada a parentes, amigos ou pessoas da comunidade.

7) Deve-se esperar pela recusa em participar do levantamento, inclusive por desconhecimento do tema, bem como pela prontidão para a realização do levantamento e pela apresentação imediata de diferentes tipos de receita de sabão a partir do óleo de soja. Assim, deve-se esperar por manifestações que motivem o diálogo sobre o tema e a respeito do momento de aplicação do conhecimento.

2 A ORGANIZAÇÃO DO CONHECIMENTO PARA A ABORDAGEM TEMÁTICA SABÃO

- Desafio 1 – Vamos exercitar um pouco! (p. 17).

RESPOSTAS

Comentários gerais: Nesta seção de desafios, as respostas serão de cunho conceitual, portanto deve-se esperar maior aproximação com os conceitos científicos.

1) Serão consideradas satisfatórias as respostas que demonstrem a compreensão da representação genérica dos radicais R1, R2 e R3 como grupos formados por átomos de carbono (C).

2) Serão consideradas satisfatórias as respostas que identificarem a propriedade física como diferenciada pelos estados sólido e líquido.

- Desafio 2 – Vamos exercitar um pouco! (p. 19).

RESPOSTAS

Comentários gerais: Nesta seção de desafios, as respostas serão de cunho conceitual, portanto deve-se esperar maior aproximação com os conceitos científicos.

1) Será considerada satisfatória a resposta que reconhecer a reação como esterificação.

2) Será considerada satisfatória a resposta que considerar o odor como uma importante característica do éster, por exemplo, o caso do éster chamado de acetato de pentila ($\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$), cujo odor é bem comum e parecido com o cheiro da banana bem madura. Deve-se esperar por outros exemplos que envolvam o odor dos ésteres.

- Desafio 3 – Vamos exercitar um pouco! (p. 22).

RESPOSTAS

Comentários gerais: Nesta seção de desafios, as respostas serão de cunho conceitual, portanto deve-se esperar maior aproximação com os conceitos científicos.

1) As respostas esperadas são:

a) $\text{S}-\text{Cl} = 3.16 - 2.58 = 0.58$ (polar)

b) $\text{H}-\text{Cl} = 3.16 - 2.20 = 0.96$ (polar)

c) $\text{H}_2 = 2.20 - 2.20 = 0$ (apolar)

d) $\text{Cl}_2 = 3.16 - 3.16 = 0$ (apolar)

e) $\text{O}_2 = 3.44 - 3.44 = 0$ (apolar)

f) $\text{H}-\text{Br} = 2.96 - 2.20 = 0.76$ (polar)

2) Será considerada satisfatória a resposta que apresentar o F (flúor) como o elemento considerado mais eletronegativo da tabela periódica, pertencente à família dos halogênios. As possibilidades de respostas mais elaboradas conceituaram a eletronegatividade tendo a energia como referência, assim eletronegatividade é resultante da energia necessária para remover um elétron de um átomo na fase gasosa (energia de ionização) e da energia liberada quando um elétron é adicionado a um átomo em fase gasosa (afinidade eletrônica), por isso resulta em uma escala de valores como a proposta por Linus Pauling.

3) Será considerada satisfatória a resposta que apresentar a seguinte ordem: F, O, Cl, N, C.

- Desafio 4 – Vamos exercitar um pouco! (p. 24).

RESPOSTAS

Comentários gerais: Nesta seção de desafios, as respostas serão de cunho conceitual, portanto deve-se esperar maior aproximação com o conceito científico.

1) Será considerada satisfatória a resposta em que a molécula do metano for apresentada como apolar e sua forma geométrica do tipo tetraédrica.

RESPOSTAS

2) Será considerada satisfatória a resposta que apresentar as moléculas, tanto do etanol quanto do ácido carboxílico, como aquelas que possuem parte polar em suas estruturas, em virtude do átomo de oxigênio ser mais eletronegativo que o carbono, e parte apolar de hidrocarboneto. Acerca dos hidrocarbonetos, as possibilidades de respostas mais elaboradas podem estar relacionadas ao fato de que, por ter baixa eletronegatividade, não há formação de campo polarizado. São moléculas nas quais podemos comparar a molécula do sabão.

- Desafio 5 – Vamos exercitar um pouco! (p. 25).

RESPOSTAS

Comentários gerais: Nesta seção de desafios, as respostas serão de cunho conceitual, portanto deve-se esperar maior aproximação com o conceito científico.

1) Considerar satisfatória a resposta em que aparecem as micelas de sabão como aglomerados esféricos de íons carboxilatos dispersos na fase aquosa. As possibilidades de respostas mais elaboradas podem informar que a formação de micelas explica a dissolução do sabão em água, pois as cadeias alquílicas apolares (hidrofóbicas) do sabão ficam num ambiente apolar, no interior das micelas, enquanto o grupo carboxilato polares (hidrofílicas) ficam exposto ao ambiente polar, ou seja, na fase aquosa.

2) Considerar satisfatória a resposta “sim”, com a presença de comentários que envolvam a regra de semelhante que dissolve semelhante. As possibilidades de respostas mais elaboradas podem informar que a parte hidrofóbica do sabão é um ambiente apolar que tende a dissolver cadeias alquílicas apolares; já a parte hidrofílica é um ambiente polar que tende a dissolver as cadeias alquílicas polares.

3) Considerar satisfatória a resposta na qual informa que a ação do sabão se deve ao campo da polaridade, por ter a dualidade polar e apolar, sendo que a parte apolar interage com a sujeira (gordura e óleo, também apolares) e parte polar com a água (também polar).

- Desafio 6 – Vamos exercitar um pouco! (p. 26).

RESPOSTAS

Comentários gerais: Nesta seção de desafios, as respostas serão de cunho conceitual, portanto deve-se esperar maior aproximação com o conceito científico.

1) Considerar satisfatória a resposta que reconhecer no sabão a vantagem de ser biodegradável, o que contribui para minimizar os impactos ao meio ambiente; enquanto os detergentes não biodegradáveis agem de forma contrária, acumulando-se nos rios e formando uma densa camada de espuma.

2) Considerar satisfatória a resposta na qual se reconhece que a vantagem de um produto biodegradável no meio ambiente está relacionada com sua decomposição rápida. As possibilidades de respostas mais elaboradas irão incluir que o produto é decomposto por microrganismos.

3) Considerar satisfatória a resposta em que apareça o reuso do óleo de soja na produção do sabão como fator contribuinte para minimizar os impactos ao meio ambiente dando uma utilidade útil a essa matéria-prima.

RESPOSTAS

4) Considerar satisfatória a resposta que diferenciar o sabão como oriundo de matéria-prima que advém do óleo ou gordura, podendo ser produzido de forma artesanal ou industrial, enquanto os detergentes são oriundos de matéria-prima que provém do petróleo e sua produção se dá de forma industrial.

- Economia solidária: que economia é essa? (p. 28).

Esta questão é central para a contextualização proposta neste estudo e é muito importante que o professor faça a mediação da resolução com uma discussão sobre o tema.

RESPOSTAS

Comentários gerais: Nesta seção de questões para discussão, as respostas serão de cunho conceitual, portanto deve-se esperar maior aproximação com os conceitos científicos das Ciências sociais e da área econômica.

1) Considerar satisfatória a resposta que reconhecer as questões apresentadas e que contemplam o entendimento pessoal do estudante, sendo que serão consideradas as respostas nas quais informam que economia solidária não é a ausência de lucro ou acumulação, mas a forma de organizar atividades econômicas com base em relações igualitárias e formas de consumo justas, responsáveis e sustentáveis, em que importa o valor da solidariedade.

2) Considerar satisfatória a resposta que reconhecer pelo menos um dos três princípios, sendo eles: solidariedade, cooperação e autogestão. As respostas mais elaboradas reconhecerão os três princípios, além de apontar a valorização da cultura local, igualdade, solidariedade, ética e sustentabilidade como princípios da economia solidária.

3) Deve-se esperar pela recusa em participar da atividade, inclusive por desconhecimento de produção de logotipos, bem como pela plena prontidão para a confecção de um logotipo e reconhecimento de diferentes tipos de sabão a serem apresentados. Assim, deve-se esperar por manifestações que motivem o diálogo sobre o tema e a respeito do momento de aplicação do conhecimento.

4) Deve-se esperar por respostas negativas, simplistas, parciais e também por aquelas que reconhecem a viabilidade de comercialização e geração de renda na produção de sabão. Deve-se esperar, ainda, por respostas mais elaboradas que reconhecem a importância do sabão para o enfrentamento da contaminação pelo coronavírus, mas que podem considerar inviável a comercialização diante das recomendações de distanciamento social.

5) Deve-se esperar por respostas negativas, simplistas, parciais e também por aquelas que reconhecem a necessidade de se promover a economia solidária em nossa sociedade. Deve-se esperar por respostas mais elaboradas que podem reconhecer outras formas de economias possíveis além da economia solidária.

3 APLICAÇÃO DO CONHECIMENTO PARA A ABORDAGEM TEMÁTICA SABÃO

- Questões norteadoras (p. 30)

RESPOSTAS

Comentários gerais: Esta seção tem por objetivo sistematizar os conhecimentos produzidos e construídos pelos estudantes nos momentos pedagógicos anteriores. Será importante manter a postura problematizadora e atentar para as respostas abertas que reconheçam a produção subjetiva dos estudantes sobre o tema abordado.

1) Deve-se esperar pela resposta conforme entendimento do estudante, sendo que as possibilidades envolverão respostas negativas, simplistas, parciais e também aquelas que reconhecem a importância de processos educativos sobre o sabão e a economia solidária.

2) Deve-se esperar pela resposta conforme entendimento do estudante, sendo que são possíveis respostas negativas, simplistas e parciais. Serão satisfatórias as respostas que reconheçam a necessidade de abordagem educativa sobre a sanitização e riscos ambientais.

3) Deve-se esperar pela resposta pessoal do estudante, sendo que serão satisfatórios os comentários nos quais se reconheça que o sabão, desde o seu princípio de descoberta na história, tem sido usado como bactericida, nos cuidados de ferimentos, pela sua ação de assepsia e, na atualidade, no combate ao vírus da covid-19, sendo recomendado pelos órgãos de saúde e ciência.

4) Deve-se esperar por respostas negativas, simplistas, parciais e também por aquelas que reconhecem a necessidade de destinação e descarte adequados para minimizar os impactos ambientais.



UFMT

