


GRAPHICAL ABSTRACT



Promovendo a conscientização ambiental e a inclusão social por meio do ensino de química na produção de sabão ecológico

Promote environmental awareness and social inclusion through chemical education in green soap production

Admildo Costa de Freitas¹, Rayanne Penha Wandenkolken Lima², Lilyane Gonzaga Figueiredo¹ e Micaela Rocha Dubiela¹

¹Instituto Federal do Espírito Santo, Avenida Elizabeth Minete, N° 500 - Bairro São Rafael, Venda Nova do Imigrante - ES, 29375-000.

²Departamento de Química, Universidade Federal do Espírito Santo, Av. Fernando Ferrari, 514 - Goiabeiras, Vitória - ES, 29075-910

* admildo.freitas@ifes.edu.br

Artigo submetido em 13/02/2024, aceito em 21/04/2024 e publicado em 01/06/2024.

ORCID – Admildo Costa de Freitas: <https://orcid.org/0009-0006-6431-9709>

Resumo: Este trabalho aborda a importância histórica, científica, social e educacional da produção de sabão. Tendo sua origem pela mistura de cinzas e gordura, o processo de obtenção de sabão passou por várias evoluções ao longo da história. Entretanto, os riscos envolvidos na reação de saponificação são inerentes e a manipulação de substâncias químicas requer conhecimento, cuidado e planejamento, já que a mistura indevida de componentes pode gerar produtos tóxicos, liberação de calor ou líquidos corrosivos. Positivamente falando, a saponificação tem relevância na metodologia ativa de aprendizagem, com uso de atividades lúdicas para contextualização e fixação de conhecimentos interdisciplinares. A reciclagem de óleos pós-consumo é uma alternativa sustentável que impacta positivamente a economia doméstica, oferecendo uma fonte alternativa de renda e inclusão social para populações carentes que têm dificuldades em adquirir materiais básicos de limpeza, como sabões.

Palavras-chave: Saponificação; Interdisciplinaridade; Riscos.

Abstract: This article discusses the historic, scientific, social and educational significance of soap production. Having its origin by the mixture of ashes and fat, the process of obtaining soap went through several evolutions throughout history. However, the risks involved in the saponification reaction are inherent and the handling of chemicals requires knowledge, care and planning, since improper mixing of components can generate toxic products, release of heat or corrosive liquids. Positively speaking, saponification has relevance in the active learning methodology, with use of play activities for contextualization and fixation of interdisciplinary knowledge. The recycling of post-consumer oils is a sustainable alternative that positively impacts the domestic economy, offering an alternative source of income and social inclusion for needy populations who have difficulties in acquiring basic cleaning materials, such as soaps.

Keywords: Saponification; Interdisciplinarity; Risks.

1 A HISTÓRIA, IMPORTÂNCIA E A QUÍMICA DO SABÃO

A ação de lavar as mãos com sabão foi crucial no combate ao coronavírus durante a pandemia. Essa atitude corriqueira e normalmente subestimada percorre anos da história humana e impulsionou diversos avanços técnicos, científicos e sociais. Em 1840 o médico húngaro Ignaz Semmelweis descobriu que o simples ato de lavar as mãos com sabão diminuía o número de infecções em mulheres parturientes e assim deu partida aos estudos de germes e patógenos na área médica (STROCHLIC, 2020). Já em referência a sua importância sociocultural, com o início da Idade Moderna o sabão era visto como artigo de luxo, utilizados pela nobreza e membros mais ricos da sociedade do século XIX que ansiavam pelo rompimento com o período de trevas e pobreza da Idade Média.

Nas sociedades antigas, o sabão teve sua origem ligada ao uso de fogueiras para cozinhar alimentos, uma vez que a contaminação de alimentos gordurosos de origem animal com as cinzas produzia uma espuma com propriedades de limpeza. Evidências corroboram o uso de materiais similares aos sabões na Babilônia, onde a fórmula de sua fabricação foi registrada em uma tábua de argila datada de 2200 a.C. Já sobre a sociedade romana antiga, há relatos da origem do sabão no Monte Sapo (assim derivando o termo saponificação) que era um local de realização da cremação e sacrifícios animais. Após períodos de chuva, essa mistura era arrastada e um fluido espumoso era observado no Rio Tibre pelas lavadeiras locais, que perceberam as propriedades de remoção de sujeiras das roupas e passaram utilizá-lo (MAOTSELA et al., 2019).

A forma de fabricação do sabão sofreu modificações ao longo da história. No século XIV, o sabão já era usado na higiene pessoal e lavagem de tecidos finos, mas seu preço alto só permitia que as pessoas ricas pudessem se dar ao luxo de adquiri-lo e tê-

lo em casa. Entretanto, em 1792 o Nicolau Leblanc (1742-1806), químico francês, extraiu soda cáustica da salmoura (NaCl) que anteriormente era obtido, de forma insuficiente, de depósitos naturais. Isso facilitou a saponificação de gorduras, levando a escala industrial de fabricação de sabões e sabonetes, barateando o processo e popularizando seu uso nas classes sociais mais baixas.

Os sabões são todos os produtos que possuem ação na tensão superficial, sendo conhecidos como tensoativos ou detergentes. Esses materiais são constituídos de moléculas conhecidas como surfactantes e sua estrutura possui a peculiaridade de ser anfifílica, que significa ter duas regiões moleculares distintas: uma hidrofóbica ou apolar e outra hidrofílica ou polar. Por isso eles possuem um amplo uso para o setor industrial, como em produtos de limpeza, cosméticos, em fármacos por ação *drug delivery*, recuperação terciária de petróleo, diminuição de atrito e na otimização de síntese de materiais.

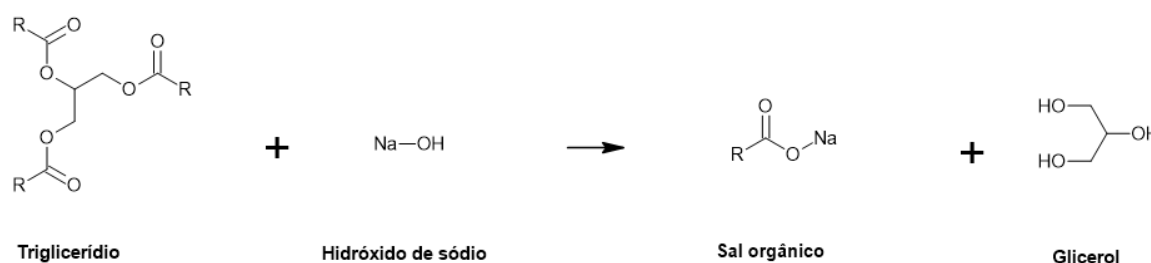
No caso da formulação mais tradicional do sabão sólido, o surfactante é o sal orgânico produzido na reação de saponificação que ocorre entre ácidos graxos (gordura animal-triglicérido; ou óleos vegetais) e o hidróxido de sódio (base) –Figura 1. Os triglicéridos são moléculas naturalmente encontradas nas gorduras animais e nos óleos vegetais, sendo comumente hidrolisado por bases fortes como o hidróxido de sódio. Essa reação é conhecida como processo frio de fabricação de sabão e historicamente relatada em produções artesanais, familiares e em comunidades (MAOTSELA et al., 2019).

Um exemplo da importância dessa estrutura é que o sal orgânico formado permite que a parte hidrofóbica desse surfactante se ligue a molécula de lipídeos presente no envelope viral por meio de interações fracas do tipo dipolo induzido-dipolo induzido desestruturando esse envelope e matando o vírus. Já a parte hidrofílica interage por

meio de ligações de hidrogênio com a molécula de água (MAOTSELA et al., 2019). Assim, similar ao que acontece ao lavar a louça suja de gordura com detergente, a molécula de surfactante (ligada ao lipídeo e água simultaneamente) é arrastada para longe da mão. Por isso apenas a higienização das mãos é tão importante e contribuiu muito para evitar a disseminação de um vírus.

(PHA), um biopolímero produzido por bactérias e possui grande potencial para substituir os polímeros clássicos usado em sacos plásticos por ter um menor tempo de biodegradação. Os métodos clássicos de obtenção do PHA envolvem solventes halógenas que são prejudiciais ao meio ambiente.

Figura 1: Reação de saponificação utilizando ácidos graxos (triglicerídeos).



Na reação de saponificação os ácidos graxos podem ser adquiridos de diversas fontes. Uma delas é o reaproveitamento de óleos pós-consumo industrial ou doméstico, ricos em ácidos graxos insaturados e alguns produtos carcinogênicos (MUSTAKIM et al., 2020). A alta demanda do uso de óleos no preparo de alimentos se torna uma preocupação ecológica, desde que o descarte incorreto dos seus resíduos pode contaminar milhões de litros de água potável, prejudicando a fauna e flora aquática (LEGESSE, 2020). Reinsere esses resíduos no ciclo de produção (na forma de sabões) se encaixa nos princípios da economia circular, para o qual um subproduto sem valor econômico é ressignificado (FÉLIX et al., 2017). No caso dos óleos, seu reaproveitamento na produção de sabões favorece aspectos sociais e ambientais para as empresas geradoras desse resíduo (LEGESSE, 2020; SANAGUANO-SALGUERO et al., 2018). Pospisilova, Novackova e Prikryl (POSPISILOVA et al., 2021) realizaram estudos sobre o Polihidroxialcanoatos

Os autores desenvolveram um método alternativo com o uso de sabão derivado de óleos pós-consumo e obtiveram bons resultados com perspectiva positivas para o desenvolvimento futuro dessa técnica (POSPISILOVA et al., 2021).

Os óleos vegetais, gorduras animais ou até certos derivados do petróleo possuem características físico-químicas semelhantes e podem ser usados no processo de saponificação. Cada tipo de óleo possui seu índice de saponificação que relaciona a quantidade de hidróxido de potássio (KOH) necessária para saponificar 1 g do óleo. Esse índice depende do tipo de ácido graxo encontrado, por exemplo: palmítico, oleico e esteárico (FÉLIX et al., 2017). Focando nos óleos vegetais, temos que independente da sua origem (óleo de soja, milho, girassol, de coco...) o processo de preparo do sabão possui etapas distintas. Primeiramente, os óleos reciclados passam por um processo de purificação de componentes sólidos via sedimentação ou extração com NaCl e filtragem. Em seguida a saponificação pode ocorrer pelo processo frio (*cold process*) no qual ocorre a diminuição da entalpia do

sistema e liberação de calor pela reação química (FÉLIX et al., 2017). Esse é um processo espontâneo em que se realiza a combinação de óleos naturais, hidróxido de sódio e água que são secados a temperatura ambiente. O sabão obtido por esse processo a frio possui apenas 5% de óleo remanescente, deixando seu aspecto macio e condicionante. Outra metodologia de saponificação é o processo a quente (*hot process*) no qual a mistura é aquecida e em sequência a reação de saponificação (não espontânea) ocorre (SANAGUANO-SALGUERO et al., 2018). Neste processo, o aspecto final do sabão não é macio e condicionante, mas rígido. Uma desvantagem desse processo é o alto custo para gerar o aquecimento e o aumento do risco de acidentes.

Alguns aditivos podem ser inseridos na composição dos sabões a fim de melhorar as características físicas e químicas. Dentre os mais utilizados temos as adições de óleos essenciais e fragrâncias que, respectivamente, podem ser originadas de metabólicos secundários das plantas, como os terpenos, e o limoneno que possui o cheiro de laranja. Também são relatados o uso de argilas como aditivos farmacêuticos para tratamento de pele. (FÉLIX, S. et al., 2017)

2 ACIDENTES ORIUNDOS DA DESINFORMAÇÃO

Como exemplificado anteriormente, o uso de aquecimento no processo de saponificação aumenta o risco de acidentes. A manipulação de produtos químicos requer o mínimo de conhecimento, cuidado e planejamento. É necessário que se tenha consciência que a mistura indevida de alguns componentes pode gerar produtos tóxicos, liberação exagerada de calor ou a projeção de líquidos corrosivos. O ideal é sempre averiguar as propriedades físico-químicas dos componentes que serão utilizados, por exemplo, o hidróxido de sódio ou soda cáustica (NaOH) que apresenta riscos de queimadura e irritações

em olhos e pele (SIGMA-ALDRICH, 2011). Por ser um componente corrosivo, o NaOH deve ser manipulado com luvas e óculos de proteção, preferencialmente em ambientes ventilados ou com uso de exaustão. Um ponto importante é que ao se solubilizar o NaOH sólido ocorre uma reação com liberação de calor, que dependendo da quantidade do material utilizado e metodologia acarreta sérios acidentes.

Por conta da pandemia de covid-19 aumentou os casos de acidentes envolvendo a fabricação de sabão caseiro. Na cidade de Vila Velha, no Espírito Santo, três pessoas ficaram feridas após uma explosão do recipiente que faziam sabão caseiro no ano de 2019. Segundo os bombeiros, foi acrescentado proporções erradas dos componentes em um recipiente não adequado (RIBEIRO, 2019). Em reportagem do ano de 2020, uma senhora e seu marido ficaram, respectivamente, com 54% e 34% dos corpos queimados durante a produção de sabão caseiro que gerou chamas (RPC NOROESTE, 2022). Já em 2022 uma jovem de 20 anos e sua avó sofreram um acidente ao adicionar álcool líquido na mistura com óleo e soda quente, levando a morte da idosa e sérias queimaduras na jovem (OLIVEIRA e BUOSI, 2022). Todos esses relatos são preocupantes e discutiremos um pouco sobre os tipos mais comuns de acidentes domésticos com produtos químicos e alguns perigos encontrados em receitas para produção de sabão caseiro.

Além dos materiais utilizados na fabricação de sabão, é comum o relato de acidentes domésticos pelo uso indevido de substâncias de limpeza. Dentre os produtos utilizados e com potencial de intoxicação pode-se destacar: sabões, detergentes, hipoclorito de sódio, soda cáustica, ácido muriático, querosene, gasolina, praguicidas (inseticidas, naftalina, venenos contra ratos e plantas), remédios e cosméticos. O Governo Federal de Goiás apresentou dados referentes aos acidentes domésticos ocorridos durante a pandemia de covid-19 e

segundo o CIATOX (Centro de informações e Assistência Toxicológica) houve um aumento de 23% de casos entre janeiro e abril de 2020. Segundo os representantes do CIATOX (GOVERNO DO ESTADO DE GOIÁS, 2020):

[...] o Ciatox recebeu 1.540 registros de intoxicação com produtos de limpeza envolvendo adultos. Se comparados com os quatro primeiros meses dos dois anos anteriores, os números de 2020 representam alta de 33,68% e 23,30%, respectivamente. Em 2018 foram registrados 1.152 casos; no ano passado, 1.249. Entre crianças, foram 1.940 registros nos quatro meses deste ano, com aumentos de 6,01% e 2,7%, respectivamente, em relação aos quatro meses do ano passado (1.830) e de 2018, que somou 1.889 casos (GOVERNO DO ESTADO DE GOIÁS, 2020).

A falta de informações da população sobre os efeitos deletérios dessas substâncias, a desobediência às instruções de segurança destes produtos, bem como a venda de produtos clandestinos são os principais motivos para os acidentes químicos domiciliares, especialmente, com crianças. A ingestão de substâncias cáusticas e corrosivas é ainda motivo de preocupação em nosso meio pela gravidade dos casos. O armazenamento, a manipulação e o descarte corretos dos produtos, quando não é possível trocá-los por outras alternativas, são essenciais para evitar acidentes químicos domésticos. Dessa forma, atitudes simples podem prevenir a maioria dos acidentes, como seguir as instruções no rótulo, guardar os produtos de limpeza e venenos longe dos alimentos, armazenar os produtos de limpeza, higiene pessoal, venenos e medicamentos em armários trancados e fora do alcance de crianças, não colocar os produtos químicos em embalagens que não sejam as originais, especialmente, em garrafas de refrigerantes e sucos.

Quanto a fabricação de sabões, a Tabela 1 organiza o levantamento de algumas receitas de produção de sabão disponibilizadas na *internet*. Dentre os dados levantados, destacamos os fatores de risco e problemas encontrados em cada uma. Esses são apenas alguns exemplos de riscos durante a produção de sabão, existem diversas outras receitas, mas todas apresentam as mesmas problemáticas da tabela 1. Entretanto, o uso correto e adequado dos reagentes pode ser realizado, para isso seguem alguns exemplos interessantes:

1. Sabão caseiro de Erva Doce e Limão: (LUCRATIVA, 2022) utiliza materiais como 50g de erva doce; 1 L de água; 1 sabão de coco ralado; 1 colher de sal; casca de um limão; liquidificador; coador de pano; pote com tampa. Onde o preparo é feito: bata no liquidificador a casca do limão, o sal e um pouquinho de água. Coe no coador de pano e reserve. Coloque o sabão de coco ralado em uma panela para ferver junto com 1 litro de água e a erva doce. Aguarde até formar uma mistura homogênea. Quando a mistura estiver morna, misture o suco da casca de limão e coe tudo novamente. Mexa devagar e guarde em um pote fechado por uma semana antes de usar.

2. Sabão caseiro de abacate: (ARTESANATO, 2022) cujo materiais são 5 kg de polpa de abacate maduro; 1/2 kg de sebo derretido ou banha; 400 g de soda cáustica; 150 g de breu (encontrado em ferragens ou casas de produtos químicos); colher de madeira; balde de material grosso e resistente; recipiente para o molde do sabão (bandejas de plástico, caixas de leite cortadas ou gavetas velhas forradas com um pano ou papel manteiga). Modo de preparo é: coloque no balde a polpa do abacate, a soda, o sebo e o breu. Mexa durante uma hora com a colher de madeira; coloque no recipiente para o molde do sabão e deixe no mínimo 24 horas para secar.

Tabela 1: Relação de receitas caseiras de produção de sabão e suas problemáticas.

Receita (Fonte)	<u>Sabão Caseiro Líquido com Óleo e Álcool (Arteblog, 2009)</u>
Materiais	2 L de óleo de cozinha usado e coado; 2 L de álcool; 2 L de água quente; 20 L de água temperatura ambiente; 1/2 kg de soda em flocos ou escamas; Colher de madeira; Balde – de material grosso e resistente; Recipiente para armazenar o sabão líquido.
Instrução	<ol style="list-style-type: none"> 1) No balde, misture a soda e o álcool com a colher de madeira. Depois, acrescente o óleo e mexa até dissolver a soda por completo. 2) Aguarde 30 minutos e adicione dois litros de água fervente. Mexa bem. 3) Agora, misture mais 20 litros de água em temperatura natural. Guarde seu sabão caseiro líquido em algum recipiente, como uma garrafa pet, por exemplo.
Problemática	O uso da água fervente em uma solução com álcool pode gerar combustão e chamas invisíveis (característica da combustão de etanol), e como consequência queimaduras na pele. Além da manipulação do NaOH com água quente que gera vapores que irritam os olhos.
Receita (Fonte)	<u>Sabão Caseiro feito na Garrafa Pet (Portal Tudo Aqui, 2016)</u>
Materiais	1 litro de óleo de cozinha usado e coado; 200 mL de água; 240 mL de soda cáustica líquida; Funil; Garrafa pet.
Instrução	<ol style="list-style-type: none"> 1) Utilizando o funil, coloque dentro da garrafa pet o óleo, a água e por último a soda cáustica. 2) Tampe a garrafa e balance-a para que os ingredientes se misturem. 3) Aguarde de um dia para o outro até que o sabão caseiro endureça. Depois, corte a garrafa em fatias do tamanho desejado.
Problemática	Neste caso a dissolução do NaOH ocorre em um recipiente com uma abertura pequena (gargalo da garrafa PET) aumentando o risco de explosão desse frasco por consequência da liberação de calor e gases. Outro ponto é o uso de um material plástico que deveria ser de uso único, o PET pode sofrer degradação química em contato com NaOH.

Tabela 1 (cont.): Relação de receitas caseiras de produção de sabão e suas problemáticas.

Receita (Fonte)	<u>Sabão Caseiro com Óleo e Coco (Revista artesanato, 2022)</u>
Materiais	2 L de óleo de cozinha usado e coado; 500 g de soda cáustica; 2 cocos secos frescos; 700 mL de água; 125 mL de álcool; liquidificador; panela de metal; colher de madeira; balde – de material grosso e resistente; recipiente para o molde do sabão (bandejas de plástico, caixas de leite cortadas ou gavetas velhas forradas com um pano, ou papel manteiga).
Instrução	<ol style="list-style-type: none"> 1) Bata no liquidificador a água em temperatura ambiente e o coco até virar uma massa homogênea. 2) Ferva essa massa até reduzir a 3/4 da quantidade inicial, transformando-a em um creme de coco. 3) Esquente o óleo na panela e vire-o no balde. Adicione o creme de coco ao óleo. Depois, acrescente a soda cáustica aos poucos e com muito cuidado. Misture com a colher de madeira até diluir a soda cáustica por completo. 4) Acrescente o álcool e mexa por 40 minutos. 5) Despeje o sabão caseiro no recipiente. Aguarde endurecer de um dia para o outro e corte-o em tabletes.
Problemática	Neste caso, há o risco de queimaduras durante a transferência do óleo quente para o balde. Além disso, a soda em contato com o óleo quente pode projetar parte da mistura para fora do recipiente.

3 USO DO SABÃO NO CONTEXTO ESCOLAR

O ensino de química é marcado pela necessidade da percepção visual, sendo este um dos grandes desafios relacionados a transmissão do conhecimento, tanto para discentes como os docentes. A abstração normalmente utilizada nas explicações sobre química não é facilmente absorvida pelos alunos, sendo assim um ponto de ruptura entre ensino e aprendizagem. Essa discussão é amplamente abordada em diversos estudos que envolvem a temática da química (MARTINS et al., 2018; DA SILVA, et al., 2021; RODRIGUES et al., 2021). Dentre eles podemos destacar o seguinte trecho de Silva (SILVA et al., 2021):

[...] As atividades lúdicas são reportadas como práticas privilegiadas para a consolidação de uma educação que visa o desenvolvimento individual do estudante e sua possível atuação como cooperador na sociedade a qual pertence. Os instrumentos lúdicos são definidos como aqueles que atraem, motivam e estimulam o processo de construção do conhecimento, na medida em que propiciam meios para a indução do raciocínio e posterior reflexão (SILVA, et al., 2021).

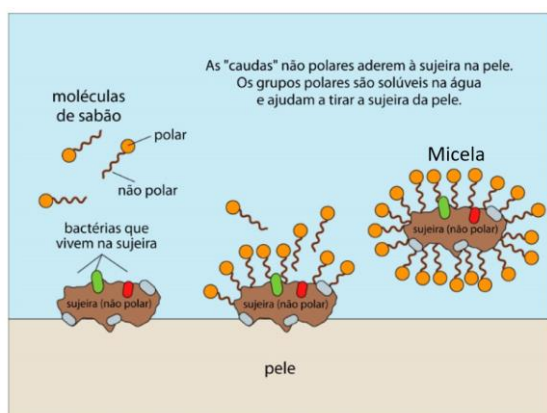
Sendo assim, o ensino da produção de sabão em aulas práticas ou teóricas de química é uma atividade lúdica com uso da metodologia ativa de aprendizagem. Essa prática gera muitos benefícios para a fixação de conhecimentos interdisciplinares, podendo abranger assuntos como: estequiometria, química verde, reações e compostos orgânicos, interações intermoleculares, físico-química de soluções, meio ambiente, degradação e biodegradação de polímeros, equilíbrio de ecossistemas, saneamento urbano, reciclagem, dentre outros (MALESCZYK e POLANCZYK, 2017).

Na educação ambiental a reciclagem de resíduos oleosos é um tema de destaque, considerando que no Brasil apenas 1% de todo o óleo vegetal é reciclado e 643,5 milhões de litros de óleo usado são

descartados na maioria das vezes de forma inadequada (SAMPAIO et al., 2021). O descarte nos resíduos oleosos em meios hídricos leva a morte da fauna e flora aquática, desde que os óleos possuem densidade menor que a da água, esse material cria uma película superficial diminuindo a oxigenação e penetração da luz solar nesses efluentes (SCHWANTZ et al., 2019). Esse exemplo pode ser aplicado de forma interdisciplinar nas aulas de química e biologia, abordando a solubilidade de compostos, impacto ambiental e funcionamento de ecossistemas. A reutilização dos óleos vegetais oriundos de processos de fritura na fabricação de sabões surge como uma proposta de resolução dessa problemática. A esfera de alcance desse meio de aprendizagem extrapola o ambiente escolar e o aluno vira um agente transformador no seu meio social e familiar, participando ativamente como cidadão no combate aos impactos ambientais.

De forma objetiva, o processo de saponificação dos óleos vegetais por meio da utilização de bases fortes (como o hidróxido de sódio no processo a frio de produção) aborda os mecanismos de reações orgânicas. Como já mencionado, a estrutura molecular do sabão é classificada como um sal orgânico, com uma região tipicamente iônica (parte polar e hidrofílica) e uma cadeia de hidrocarbonetos (parte apolar e hidrofóbica) que o tornam uma estrutura anfifílica capaz de formar micelas (GOMES e FILHO, 2021). A ação entre fases imiscíveis, como água e óleo, atribuiu o nome de surfactante com origem na língua inglesa “*surfactant*”, derivado do termo “*surface active agent*”. Os sistemas micelares estão organizados para se ter uma diminuição da energia do meio aquoso, isso se dá pelo arranjo micelar no qual o grupo hidrofóbico está no interior do agregado (Figura 2) diminuindo a repulsão eletrônica entre os grupos hidrofóbicos e a água (UNESCO, 2020).

Figura 2: Mecanismo de arraste de gordura e sujeira utilizando os surfactantes presentes em sabão. Adaptado.



Fonte: Unesco, 2020.

Sendo assim, a exemplificação de uma atividade cotidiana dos alunos (lavagem das mãos ou louça impregnada com gordura) permite uma associação prática dos conhecimentos aprendidos em sala sobre estruturas orgânicas e interações intermoleculares. Gomes e Filho (GOMES e FILHO, 2021) organizaram um estudo sobre o uso de pesquisa exploratória para a resolução de problemas cotidianos dos alunos do 3º ano de ensino médio. Eles partiram da contextualização do tema com o desenvolvimento de questões envolvendo a reutilização dos óleos de fritura, fabricação e importância do sabão. Em seguida, utilizaram metodologias quantitativas para a produção a frio dos sabões com reutilização dos óleos vegetais. Os alunos conseguiram associar o tipo de sabão obtido (duro ou macio) com a utilização de diferentes hidróxidos (NaOH ou KOH, respectivamente) por meio das reações orgânicas e as interferências de sais nestas reações, além disso, aprenderam um novo conhecimento tecnológico a partir de saberes populares (como a fabricação artesanal de sabões). De forma científica, os alunos entenderam o funcionamento das micelas e a distinção do tipo de gordura e óleo pelos aspectos físico-químicos (se sólido ou líquido).

Outros autores (FIGUEIREDO e FREITAS, 2017) incentivaram o

desenvolvimento do saber crítico-científico por meio da interdisciplinaridade das matérias de química e matemática. A partir dos sólidos geométricos fabricados em sabão em barra, os estudantes puderam associar as relações entre vértices, lados, arestas e ângulos com os cálculos de volumes e áreas de poliedros regulares. Este e os demais trabalhos apresentados demonstra haver interdisciplinaridade e várias possibilidades (AMARAL et al., 2019; SCHWANTZ et al., 2019; OLIVEIRA et al., 2022) da abordagem em distintas temáticas educacionais do sabão artesanal produzido por óleos vegetais reciclados. Reforçando a necessidade de contextualização e aplicações práticas dos aprendizados abstratos da química ensinados em sala de aula com o ambiente social e cotidiano do aluno, formando cidadãos ativos que replicarão esse aprendizado de forma positiva e colaborativa.

4 PROSPECTIVAS SÓCIO-CULTURAIS E ECONÔMICAS EM COMUNIDADES CARENTES

Um dos derivados do sabão clássico (obtido pelo processo de saponificação de gorduras com hidróxido) são os sabonetes que possuem uma estrutura mais macia e hidratante. Sua descoberta foi em 1879 por Harley Procter e James Gamble após um funcionário de sua fábrica de sabões ter acidentalmente injetado uma quantidade maior de oxigênio na matriz dos sabões em barra. A novidade agradou os consumidores e assim surgiu o sabonete cuja principal função é a remoção de impurezas da pele. Atualmente são compostos por diversas formulações com objetivos específicos e aplicação para diversos tipos de peles (MALESCZYK e POLANCZYK, 2017).

A reciclagem dos óleos pós-consumo provoca benefícios ambientais, sociais e econômicos. A ressignificação de um insumo inicialmente não valorizado impacta de forma positiva na economia domésticas como alternativa de renda,

possibilitando que populações mais carentes tenham inclusão social (SAMPAIO et al., 2021). Em algumas regiões o poder econômico da sociedade é baixo, interferindo na compra de materiais básicos de limpeza como os sabões. Em vista disso, a intervenção com o ensino do processo de saponificação e a disponibilização de barras já fabricadas garantem o acesso de boa parte das sociedades carentes a esses materiais de higienização (FÉLIX et al., 2017).

O trabalho de Correia (CORREIA et al., 2019) realizou oficinas demonstrativas de preparo de sabões e velas como forma de educação ambiental e prospectiva de aumento da renda familiar. O público-alvo foram mulheres vítimas de violência doméstica assistidas pela Ronda Maria da Penha e Centro de Referência da Mulher do estado da Bahia. Em ambos os produtos fabricados, sabões e velas, foram utilizados óleos vegetais de pós-consumo juntamente a outros materiais mais refinados, possibilitando a fabricação de produtos com maior valor econômico. Os autores trabalharam a contextualização da temática de cosméticos sustentáveis, como são produzidos e valorizados no mercado de produtos naturais. Dentro desta discussão pode-se observar uma oportunidade de utilização desses conhecimentos para a independência financeira dessas mulheres, o que muitas vezes é um empecilho para o rompimento do relacionamento com seus parceiros agressores.

5 CONCLUSÃO & PERSPECTIVAS

A química por trás do sabão, evidenciada na saponificação de ácidos graxos, desempenha um papel vital na higiene pessoal e na luta contra patógenos, como visto durante a pandemia de coronavírus. Além disso, a abordagem sustentável na produção de sabão, utilizando óleos pós-consumo, destaca a relevância ambiental e social desse produto. A fabricação de sabão experimentou modificações ao longo dos séculos, com

avanços notáveis no século XIX que permitiram sua popularização nas classes sociais mais baixas. No entanto, a desinformação sobre a produção de sabão caseiro tem levado a acidentes graves, destacando a necessidade de conscientização e segurança no manuseio de produtos químicos.

O contexto educacional também se beneficia da abordagem prática da produção de sabão. O ensino de química, muitas vezes desafiador devido à abstração, encontra na fabricação de sabão uma atividade lúdica que promove a compreensão dos processos químicos. Além disso, a reciclagem de óleos pós-consumo para a produção de sabões não apenas apresenta benefícios ambientais, mas também proporciona perspectivas socioeconômicas em comunidades carentes, promovendo inclusão social e autonomia financeira. Assim, as conclusões deste estudo não apenas recapitulam os resultados, mas também apontam para novas possibilidades de pesquisa e aplicação prática desses conhecimentos, contribuindo para a construção de um ambiente mais sustentável e informado.

AGRADECIMENTOS

Ao Instituto Federal do Espírito Santo pelo apoio ao projeto de extensão.

REFERÊNCIAS

AMARAL, V. A.; CHAUD, M. V.; REIGOTA, M. A. dos S. Alternativas políticas e pedagógicas da produção de sabão artesanal: um diálogo com a educação ambiental. **Revista brasileira de educação ambiental**, v. 14, n. 3, p. 50–74, 2019.

ARTESANATO, R. **11 Receitas desabão Caseiro Fáceis de Fazer**. Disponível em: <<https://www.revistaartesanato.com.br/11-receitas-de-sabao-caseiro-faceis>>. Acesso em: 6 out. 2022.

- BLOG, A. **Sabão líquido com óleo usado e álcool.** Disponível em: <<https://www.arteblog.net/2009/12/19/sabao-liquido-com-oleo-usado-e-alcool/>>.
- CORREIA, Y. N. C. et al. A reciclagem de óleo de fritura na fabricação de sabão e velas ecológicas como instrumento de educação ambiental e resgate social. **Brazilian Journal of animal and Environmental Research**, v. 2, n. 6, p. 1879–1890, 2019.
- DA SILVA, E. C. C.; NASCIMENTO, T. F.; AGUIAR, D. S. Análise Do Ensino-Aprendizagem Em Estereoquímica Por Meio De Aulas Dinamizadas Por Modelos Moleculares. **Brazilian Journals of Development**, v. 7, n. 7, p. 65898–65907, 2021.
- FÉLIX, S. et al. Soap production: A green prospective. **Waste Management**, v. 66, p. 190–195, 2017.
- FIGUEIREDO, L. G.; FREITAS, A. C. De. Construção de Sólidos Geométricos Com Sabão de Barra: Uma Proposta Interdisciplinar entre Química e Matemática. In: 4ª Semana da matemática IFES, 2015. disponível em <https://ocs.ifes.edu.br/index.php/semat/4/paper/viewFile/1681/488>, acesso em jan. 2023.
- GOMES, J. P.; FILHO, F. F. D. Ensino de Química na Educação Básica: Construindo Conhecimentos a Partir da Produção de Sabão T. **Revista Insignare Scientia**, v. 4, n. 4, p. 249–269, 2021.
- GOVERNO DO ESTADO DE GOIÁS. **Saúde alerta para risco de intoxicações e acidentes domésticos.** Disponível em: <<https://www.saude.go.gov.br/noticias/11039-ses-alerta-para-risco-de-intoxicacoes-e-acidentes-domesticos>>. Acesso em: 6 out. 2022.
- LEGESSE, A. Preparation of Laundry Soap from Used Cooking Oils: Getting value out of waste. **Scientific Research and Essays**, v. 15, n. 1, p. 1–10, 2020.
- LUCRATIVA, B. saboaria A. **3 Receitas de sabão caseiro incrivelmente fáceis de fazer.** Disponível em: <<https://www.saboariaartesanalucrativa.com.br/3-receitas-de-sabao-caseiro/>>. Acesso em: 6 out. 2022.
- MALESCZYK, C. R.; POLANCZKY, C. A. Reformulação Da Fabricação Do Sabão Nas Aulas De Química Orgânica. In: EDEQ, 2017. Disponível em <https://edeq.furg.br/images/arquivos/trabalhoscompletos/s05/ficha-45.pdf>, acesso em jan. 2023.
- MAOTSELA, T.; DANHA, G.; MUZENDA, E. Utilization of waste cooking oil and tallow for production of toilet “bath” soap. **Procedia Manufacturing**, v. 35, p. 541–545, 2019.
- MARTINS, M.; FREITAS, G.; VASCONCELOS, P. A utilização de materiais alternativos no Ensino de Química no conteúdo de geometria molecular. **Revista Thema**, v. 15, n. 1, p. 44–50, 2018.
- MUSTAKIM, M.; TAUFIK, R.; TRISMAWATI, T. The Utilization of Waste Cooking Oil as a Material of Soap. **Journal of Development Research**, v. 4, n. 2, p. 86–91, 2020.
- OLIVEIRA, C. R.; FREITAS, V. de A.; FERREIRA, R. J. Trabalhando a educação ambiental a partir da reciclagem de óleo de fritura na produção de sabão artesanal. **Brazilian Journal of Development**, v. 8, n. 5, p. 35299–35303, 2022.
- POSPISILOVA, A.; NOVACKOVA, I.; PRIKRYL, R. Isolation of poly(3-hydroxybutyrate) from bacterial biomass using soap made of waste cooking oil. **Bioresource Technology**, v. 326, n. November 2020, p. 124683, 2021.

RAMOS, C. **Como fazer sabão caseiro em barra com óleo de cozinha usado.** Disponível em: <<https://www.portaltudoaqui.com.br/como-fazer-sabao-caseiro-em-barra-com-oleo-de-cozinha-usado/>>. Acesso em: fev. 2023.

RIBEIRO, B. **Explosão durante fabricação de sabão caseiro deixa três pessoas feridas em Vila Velha.** Disponível em: <<https://www.folhavoria.com.br/geral/noticia/02/2019/explosao-durante-fabricacao-de-sabao-caseiro-deixa-tres-pessoas-feridas-em-vila-velha>>. Acesso em: 6 out. 2020.

RODRIGUES, N. C. et al. Recursos didáticos digitais para o ensino de Química durante a pandemia da Covid-19. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 4, p. e22710413978, 2021.

RPC NOROESTE. **Casal de idosos sofre queimaduras ao fazer sabão caseiro, em São Jorge do Patrocínio.** Disponível em: <<https://g1.globo.com/pr/noroeste/noticia/2020/01/03/casal-fica-gravemente-ferido-apos-queimaduras-ao-fazer-sabao-caseiro-em-sao-jorge-do-patrocinio.ghtml>>. Acesso em: 6 out. 2022.

SAMPAIO, J. S. et al. Seu óleo vira sabão: uma sequência didática para o ensino de Química Ambiental na educação profissional técnica em nível médio. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 11, p. 1–12, 2021.

SANAGUANO-SALGUERO, H.; TIGRE-LÉON, A.; BAYAS-MOREJÓN, I. F. Use of Waste Cooking Oil in the Manufacture of Soaps. **International Journal of Ecology and Development**, v. 33, n. 1, 2018.

SCHWANTZ, P. I. et al. Reciclagem de resíduos oleosos: ação de sensibilização ambiental com alternativas de reciclagem pela produção artesanal de sabão. **Revista**

Estudo e Debate, v. 26, n. 1, p. 39–55, 2019.

SIGMA-ALDRICH. **Ficha de dados de segurança do hidróxido de sódio.** 25 de jan 2011. Disponível em <https://sites.ffclrp.usp.br/cipa/fispq/Hidroxi-do-de-sodio.pdf>. Acesso em: fev. de 2023.

SILVA, L. K. A. da et al. Estratégias complementares ao ensino de Química Complementary strategies for teaching Chemistry Estrategias complementarias para la enseñanza de la Química. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 1, p. 1–12, 2021.

STROCHLIC, N. A. **‘Lavagem das Mãos’ Foi em Tempos Uma Prática Médica Controversa.** Disponível em: <<https://www.natgeo.pt/historia/2020/03/lavagem-das-maos-foi-em-tempos-uma-pratica-medica-controversa>>. Acesso em: 13 out. 2022.

UNESCO. **Como o sabão mata o COVID-19 nas mãos das pessoas.** Disponível em: <<https://www.unesco.org/pt/articles/como-o-sabao-mata-o-covid-19-nas-maos-das-pessoas>>. Acesso em: 1 out. 2022.