

Franciele Bonatto
Jair de Oliveira
João Dallamuta
(Organizadores)

Ciência, Tecnologia e Inovação

Atena
Editora
Ano 2019

Franciele Bonatto
Jair de Oliveira
João Dallamuta
(Organizadores)

Ciência, Tecnologia e Inovação

Atena Editora
2019

2019 by Atena Editora
Copyright © da Atena Editora
Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Diagramação e Edição de Arte: Lorena Prestes
Revisão: Os autores

Conselho Editorial

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Profª Drª Deusilene Souza Vieira Dall’Acqua – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Profª Drª Juliane Sant’Ana Bento – Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
---	--

C569	Ciência, tecnologia e inovação [recurso eletrônico] / Organizadores Franciele Bonatto, Jair de Oliveira, João Dallamuta. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2019.
------	--

Formato: PDF
Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader
Modo de acesso: World Wide Web
Inclui bibliografia.
ISBN 978-85-7247-125-1
DOI 10.22533/at.ed.251191802

1. Ciência – Brasil. 2. Inovação. 3. Tecnologia. I. Bonatto, Franciele. II. Oliveira, Jair de. III. Dallamuta, João.

CDD 506

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores.

2019

Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

www.atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

Há quase quarenta anos, Alvin Toffler em seu Best Seller, *The Third Wave*, profetizou; “Pode-se criar mais valor com uma ideia em dez segundos do que com dez mil horas em uma linha de produção”. Esta talvez seja a melhor definição de inovação, não exatamente do conceito, mas do que ela efetivamente gera como efeito nas organizações e na sociedade.

Ciência, tecnologia e ambiente, considerando neste último fatores econômicos, sociais e legais, são base para a inovação. No que no que concerne a nossos pesquisadores, eles tem feito a parte deles, produzido ciência e tecnologia a despeito das dificuldades econômicas e culturais no Brasil. Há muito que melhorar sim, mas também a muito há se reconhecer.

Esse livro apresenta dois pilares de inovação, ciência e tecnologia, em uma reunião de vinte e quatro artigos, que são o resultado de pesquisas realizadas nos mais diversos setores com uma riqueza de metodologias e resultados.

Nesta obra, temos a oportunidade de leitura é fruto de trabalhos científicos de diversos pesquisadores. Aos pesquisadores, editores e aos leitores para quem em última análise todo o trabalho é realizado, agradecemos imensamente pela oportunidade de organizar tal obra.

Boa leitura!
Franciele Bonatto
Jair de Oliveira
João Dallamuta

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
A FORMAÇÃO DOCENTE E AS NOVAS MÍDIAS TECNOLÓGICAS	
Walkiria de Fatima Tavares de Almeida	
Daniel González González	
DOI 10.22533/at.ed.2511918021	
CAPÍTULO 2	8
LABPATI – LABORATÓRIO DE PROJETOS DE AUTOMAÇÃO E TECNOLOGIAS INOVADORAS	
Jefferson Uchôa Ponte	
Erivando de Sena Ramos	
Alan Cleber Morais Gomes	
Francisco Giovanildo Teixeira de Souza	
Ligia Maria Carvalho Sousa Cordeiro	
DOI 10.22533/at.ed.2511918022	
CAPÍTULO 3	13
UMA CURADORIA DIGITAL PARA OS DADOS CIENTÍFICOS DE PESQUISA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO: A CRIAÇÃO DO PROJETO PILOTO	
Nilson Theobald Barbosa	
Linair Maria Campos	
Fabrícia Carla Ferreira Sobral	
Roberto José Rodrigues	
DOI 10.22533/at.ed.2511918023	
CAPÍTULO 4	22
A UTILIZAÇÃO DE FERRAMENTAS COMPUTACIONAIS PARA A IDENTIFICAÇÃO DE PROBLEMAS DE ACESSIBILIDADE EM ESPAÇOS PÚBLICOS	
Francisco da Silva Passos	
José William Menezes Ribeiro	
Marlon Amaro Coelho Teixeira	
DOI 10.22533/at.ed.2511918024	
CAPÍTULO 5	28
CASE DE GESTÃO ADMINISTRATIVA E MODULARIZADA COM USO DO GLPI	
Ricardo Lazzari da Rosa	
Jorge Alberto Messa Menezes Júnior	
Luciano Pereira de Vargas	
Francis Diego Duarte Almeida	
DOI 10.22533/at.ed.2511918025	
CAPÍTULO 6	35
EXPERIÊNCIA DE USO DE MAPEAMENTO DE PROCESSOS DE NEGÓCIO COMO FERRAMENTA DE APOIO AO LEVANTAMENTO E ELICITAÇÃO DE REQUISITOS DE SOFTWARE	
Fernanda Vieira Figueira	
Levi Cacau	
Alex Alves da Silva	
Kemis A. V. da Silva	
DOI 10.22533/at.ed.2511918026	

CAPÍTULO 7 41

CONJUNTO DE PRÁTICAS INTERDISCIPLINARES PROPOSTA PELO PROGRAMA SAVE: *GREEN PARK* (Parque de diversão que gera energia limpa)

Jiam Pires Frigo
Nandra Martins Soares
Andreia Cristina Furtado
Oswaldo Hideo Ando Junior

DOI 10.22533/at.ed.2511918027

CAPÍTULO 8 50

SISTEMA DE AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO PARA SERVIDORES DO PCCTAE

Daniel Ferreira de Oliveira
Taiana Barbosa Pereira
Marcio Alexandre Silva Ferreira
Marcelo Duarte da Silva
Tarcila Gesteira da Silva
Julliany Sales Brandão
Enoch Cezar Pimentel Lins da Silva

DOI 10.22533/at.ed.2511918028

CAPÍTULO 9 57

GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE *Pisum sativum* L. SOB INFLUÊNCIA DE ARMAZENAMENTO

Alexandre Alves da Silva
Adriano Henrique Silva
Thaís Franco Pires de Lemos
Beatriz Moreira Zanatta
Caroline Luiza Benedito
João Pedro Bufalari da Cunha
Paulo Frezato Neto
Vinícius Bechelli Valadão de Araujo
Ruan Carlos da Silveira Marchi
Maria Aparecida da Fonseca Sorace
Conceição Aparecida Cossa

DOI 10.22533/at.ed.2511918029

CAPÍTULO 10 62

GERMINAÇÃO E VIGOR DE SEMENTES DE *Lactuca sativa* L. APÓS PRAZO DE VALIDADE

Thaís Franco Pires de Lemos
Alexandre Alves da Silva
Adriano Henrique Silva
Beatriz Moreira Zanatta
Caroline Luiza Benedito
João Pedro Bufalari da Cunha
Paulo Frezato Neto
Vinícius Bechelli Valadão de Araujo
Ruan Carlos da Silveira Marchi
Maria Aparecida da Fonseca Sorace
Conceição Aparecida Cossa

DOI 10.22533/at.ed.25119180210

CAPÍTULO 11 68

PARÂMETROS DE CRESCIMENTO SOB ADUBAÇÃO FOSFATADA NO GRÃO-DE-BICO

Daniela Oliveira Silva
Mauren Sorace
Naielen de Lara Lopes
Débora Del Moura Soares
Bruna Lana Campanenute Soares
Ruan Carlos da Silveira Marchi
Ana Beatryz Prenzier Suzuki

DOI 10.22533/at.ed.25119180211

CAPÍTULO 12 80

POTENCIAL ALELOPÁTICO DE EXTRATO AQUOSO DE TUBÉRCULOS DE *Cyperus rotundus* L.
SOBRE GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE *Digitaria insularis* L.

Olivia Pak Campos
Conceição Aparecida Cossa
Maria Aparecida da Fonseca Sorace
Ruan Carlos da Silveira Marchi
Leonardo Sgargeta Ustulin
Paulo Frezato Neto

DOI 10.22533/at.ed.25119180212

CAPÍTULO 13 86

CARACTERIZAÇÃO DE FARINHA DE SUBPRODUTO DE LARANJA (*CITRUS SINENSIS*) QUANTO
A COMPOSIÇÃO DE FIBRAS, COMPOSTOS FENÓLICOS TOTAIS E POTENCIAL ANTIOXIDANTE

Isabela Julio Iwassa
Cecília Pinzon
Eliane Dalva Godoy Danesi
Beatriz Cervejeira Bolanho Barros

DOI 10.22533/at.ed.25119180213

CAPÍTULO 14 95

AVALIAÇÃO SENSORIAL E INTEÇÃO DE COMPRA DE PÃES COM ADIÇÃO DE FARINHA DE
GERGELIM *Sesamum indicum* L.

Roberta de Oliveira Sousa Wanderley
Paulo Alves Wanderley
Wellita Azevedo Silva
Anna Catarina Costa Paiva
Janine Patrícia Melo Oliveira
Altevir Paula de Medeiros
Oswaldo Soares da Silva
Élida Ramalho da Silva

DOI 10.22533/at.ed.25119180214

CAPÍTULO 15 100

AVALIAÇÃO DAS CONDIÇÕES HIGIÊNICO-SANITÁRIAS E ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS E
MICROBIOLÓGICA DA ÁGUA DE PANIFICADORAS SITUADAS NO MUNICÍPIO DE CAMPINA
GRANDE-PB

Deyzi Santos Gouveia
Fernanda Ellen Martins Oliveira Araújo
Yasmim Maria Azevedo Santos
Rebeca de Lima Dantas
Mércia Melo de Almeida Mota
Nubênia de Lima Tresena

DOI 10.22533/at.ed.25119180215

CAPÍTULO 16	115
ÓXIDO DE ZINCO (ZNO) E A DEGRADAÇÃO FOTOCATALÍTICA DA CAFEÍNA	
Lariana Negrão Beraldo de Almeida Giane Gonçalves Lenzi Juliana Martins Teixeira de Abreu Pietrobelli Onelia Aparecida Andreo dos Santos	
DOI 10.22533/at.ed.25119180216	
CAPÍTULO 17	130
INFRAESTRUTURA DE SÍTIOS INSTITUCIONAIS UTILIZANDO CONTÊINERES DOCKER	
Carlos Vinícius Braga dos Santos Felipe Evangelista dos Santos Luiz Carlos Barbosa Martins	
DOI 10.22533/at.ed.25119180217	
CAPÍTULO 18	136
DESENVOLVIMENTO DE SEMI-EIXO DE FIBRA DE CARBONO/EPÓXI PARA O PROTÓTIPO BAJA – SACI VII: PROJETO ESTRUTURAL E VALIDAÇÃO	
Rafael Pereira da Silva	
DOI 10.22533/at.ed.25119180218	
CAPÍTULO 19	153
ESTUDO NUMÉRICO DA TRANSFERÊNCIA DE CALOR EM DISSIPADORES	
Ulysses Lucius Salles Pereira Ana Lúcia Fernandes de Lima e Silva Amanda Aparecida Silva Angel Edecio Malaguera Mora	
DOI 10.22533/at.ed.25119180219	
CAPÍTULO 20	174
FATORES TERMODINÂMICOS ASSOCIADOS À CONVECÇÃO PROFUNDA SOBRE A REGIÃO DO CENTRO DE LANÇAMENTO DE ALCÂNTARA	
Gabriel Miller de Oliveira Marcos Daisuke Oyama	
DOI 10.22533/at.ed.25119180220	
CAPÍTULO 21	184
EVALUATION OF HETEROGENEOUS CATALYSTS DERIVED FROM WHITE AND BROWN CHICKEN EGG SHELL FOR SOYBEAN BIODIESEL SYNTHESIS	
Diego Oliveira Cordeiro Marta Maria da Conceição Luis Ferreira de Lima Janduir Egito da Silva Eduardo Lins Barros Neto	
DOI 10.22533/at.ed.25119180221	

CAPÍTULO 22	200
SÍNTESE E ESTUDO DE HIDROXIAPATITA E BETA FOSFATO TRICÁLCICO PARA USO BIOMÉDICO	
Thatiane Cristine Silva Pereira Batista	
Gerson Avelino Fernandes	
DOI 10.22533/at.ed.25119180222	
CAPÍTULO 23	213
DIMENSIONAMENTO DE BIODIGESTORES COM O APROVEITAMENTO ENERGÉTICO NA INDÚSTRIA SUÍNA. ESTUDO DE CASO NA CIDADE DE CUNHA, SÃO PAULO	
Larissa Ferraz Felipe Santos	
Christian Jeremi Rodriguez Coronado	
DOI 10.22533/at.ed.25119180223	
CAPÍTULO 24	228
PRODUÇÃO ECOLÓGICA DE SABÕES	
João Gabriel da Silva Andrade	
Valéria Aquilino Barbosa	
Tânia Mara Rizzato	
Vagner Roberto Batistela	
DOI 10.22533/at.ed.25119180224	
CAPÍTULO 25	244
PROPOSTA DE PLANO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS GERADOS NAS ETAPAS DE QUEIMA E, INSPEÇÃO E CLASSIFICAÇÃO, EM UMA INDÚSTRIA DE CERÂMICA VERMELHA NO MUNICÍPIO DE MARABÁ-PARÁ	
Magda Tayane Abraão de Brito	
Rayssa Bezerra Silva	
Antônio Pereira Júnior	
DOI 10.22533/at.ed.25119180225	
SOBRE OS ORGANIZADORES	265

PRODUÇÃO ECOLÓGICA DE SABÕES

João Gabriel da Silva Andrade

Universidade Estadual de Maringá

Departamento de Meio

Ambiente – Umuarama/PR

Valéria Aquilino Barbosa

Universidade Estadual de Maringá.

Departamento de Tecnologia - Umuarama/PR

Tânia Mara Rizzato

Universidade Estadual de Maringá

Departamento de Tecnologia – Umuarama/PR

Vagner Roberto Batistela

Universidade Estadual de Maringá

Departamento de Tecnologia - Umuarama/PR

RESUMO: A contaminação de corpos d'água, solo e biota por óleos e gorduras constitui-se em um grande problema ambiental dadas a enorme quantidade desses resíduos gerados continuamente e a potencial capacidade poluidora. Uma alternativa ecológica para a destinação de resíduos de óleos e gorduras é a produção de sabões. Por ser um procedimento simples, permite que esses resíduos sejam tratados tanto em pequena quanto em grande escala, proporcionando a obtenção de produtos de utilização doméstica. Para isso, tratam-se os resíduos de óleos e gorduras com solução básica para que ocorra a reação de saponificação. Os produtos obtidos são o sabão sólido e glicerol,

que são separados. Dependendo da origem da matéria prima, obtêm-se características diferenciadas para o sabão. Visando melhorar aspectos estéticos, podem ser adicionados corantes ou essências que contribuem para a melhor aceitação do produto.

PALAVRAS-CHAVE: sabão, sustentabilidade, resíduos, óleos e gorduras.

ABSTRACT: Contamination of bodies of water, soil and biota by oils and fats is a major environmental problem due to the enormous amount of these continuously generated residues and potential pollutant capacity. An ecological alternative for the disposal of waste oils and fats is the production of soap. Since it is a simple procedure, it allows these wastes to be treated on a small or large scale to provide household products. In order to do that, the residues of oils and fats with basic solution are treated, so that they allow saponification reaction. The products obtained are solid soap and glycerol, which are separated. Depending on the origin of the raw material, the soap will have different characteristics. In order to improve aesthetic aspects, we can add dyes or essences that contribute to a better acceptance of the product.

KEYWORDS: soap, sustainability, wastes, oils and fats.

1 | INTRODUÇÃO

1.1 Histórico

O processo para se obter sabão é uma das maiores descobertas da História, sendo o produto utilizado há aproximadamente 4000 anos. O sabão era produzido pela mistura de gordura animal com cinzas vegetais alcalinas, o que resultava em uma espécie de mistura pastosa que apresentava formação de espumas e poder de limpeza.

A palavra sabão (*soap*, em inglês) é originária do Monte Sapo, em Roma, onde se realizavam rituais religiosos. A mistura de gordura de animais oferecidos em sacrifícios aos deuses romanos se misturava com as cinzas do altar, resultando em uma mistura utilizada pelas mulheres para a lavagem de roupas. No séc. IX, o sabão começou a ser comercializado na França, Itália e Alemanha de forma artesanal e, no séc. XIII, de forma industrial com as primeiras fábricas. Posteriormente, indústrias se estabeleceram na Inglaterra no séc. XIV e na América do Norte no séc. XIX.

Dois importantes avanços auxiliaram os fabricantes a conhecerem aspectos químicos envolvidos no processo. Em 1791, Nicolas Leblanc concluiu o desenvolvimento do método de síntese de barrilha (carbonato de sódio) a partir de salmoura (solução de cloreto de sódio), facilitando o processo de produção do álcali como matéria prima para a produção de sabões. Posteriormente, esse processo foi substituído pelo processo Solvay, menos poluente e mais barato. No começo do séc. XIX, acreditava-se que o sabão era apenas uma simples mistura mecânica de gordura e álcali. Já entre os anos de 1813 e 1823, o químico francês Michel Eugène Chevreul elucidou a composição das gorduras naturais e mostrou que a formação do sabão era devida a uma reação química. Mais tarde, a produção industrial de soda cáustica por meio de salmoura permitiu a industrialização do sabão.

No Brasil, a indústria saboeira surgiu na segunda metade do século XIX com produção ainda artesanal. Os sabões eram fabricados em fazendas, envolvendo a mistura de banha de porco e álcali. Esses sabões apresentavam menor qualidade em comparação aos sabões produzidos em Portugal. Fábricas de sabão se instalaram em São Paulo e no Nordeste vinculadas às de óleos vegetais, com o objetivo de aproveitar subprodutos destas, principalmente o óleo de algodão, que proporcionaria sabões semelhantes aos encontrados em Portugal. No começo do séc. XX, surgiam as primeiras fábricas de óleo de coco no Brasil. Os sabões produzidos com esse ingrediente apresentaram uma enorme diferença em qualidade quando comparados àqueles produzidos com sebo e óleo de algodão, conquistando, assim, a preferência nos mercados regionais. Esse período foi apontado como o primeiro ciclo da indústria saboeira brasileira. Os sabões eram produzidos em batelada e resfriados em caixotes até 1950, quando foi importada a primeira extrusora, o que deu início ao segundo ciclo da indústria saboeira brasileira. Hoje, sabões extrudados correspondem a 90% da

produção brasileira, sendo produtos de altíssima qualidade.

Na metade do séc. XIX, os sabões não eram muito bem aceitos na Europa, onde as lavadeiras lavavam suas roupas com águas de altos teores de íons Ca^{2+} e Mg^{2+} . Nesses casos, os sabões não se dissolviam bem e espumavam pouco. Os detergentes, então, surgiram como uma opção para esse problema, pois não apresentam essa limitação e são facilmente obtidos a partir de derivados do petróleo. Após a 2ª Guerra Mundial, houve escassez da matéria-prima para a produção de sabão e iniciou-se um grande desenvolvimento da indústria química, em especial a produção industrial de detergentes sintéticos. Em meados da década de 1950, passaram a ser produzidos detergentes sintéticos biodegradáveis. Ainda hoje, os sabões tradicionais continuam sendo utilizados especialmente por seu baixo custo, alto poder de limpeza e caráter sustentável.

1.2 Produção industrial de sabão

A fabricação de sabões é atualmente um dos mais importantes ramos industriais, respondendo por cerca de 25% da demanda de produtos de limpeza doméstica no Brasil. Há dois processos conhecidos para a produção industrial de sabão: o de caldeira e o contínuo. As tendências mais atuais consistem na melhora da qualidade da matéria prima, com ênfase em reações de hidrólise, hidrogenação, extração em fase líquida e processos de cristalização, e também em aspectos de apresentação do produto final, com os processos de secagem, dentre outros.

O processo de caldeira é baseado na saponificação direta da gordura, em batelada, semelhante ao processo artesanal de obtenção do sabão. Ele apresenta algumas limitações, como o grande tempo necessário para a produção, sendo mais utilizado em indústrias de porte menor e/ou artesanais. Na Figura 1 está descrito o processo industrial simplificado de produção de sabão. De forma geral, óleos e gorduras são misturados com soda cáustica em um reator para o processamento da reação de saponificação. Em seguida, é feita a extração do glicerol (subproduto). Na sequência, adiciona-se solução de salmoura para a melhor separação do sabão e posterior concentração do produto final.

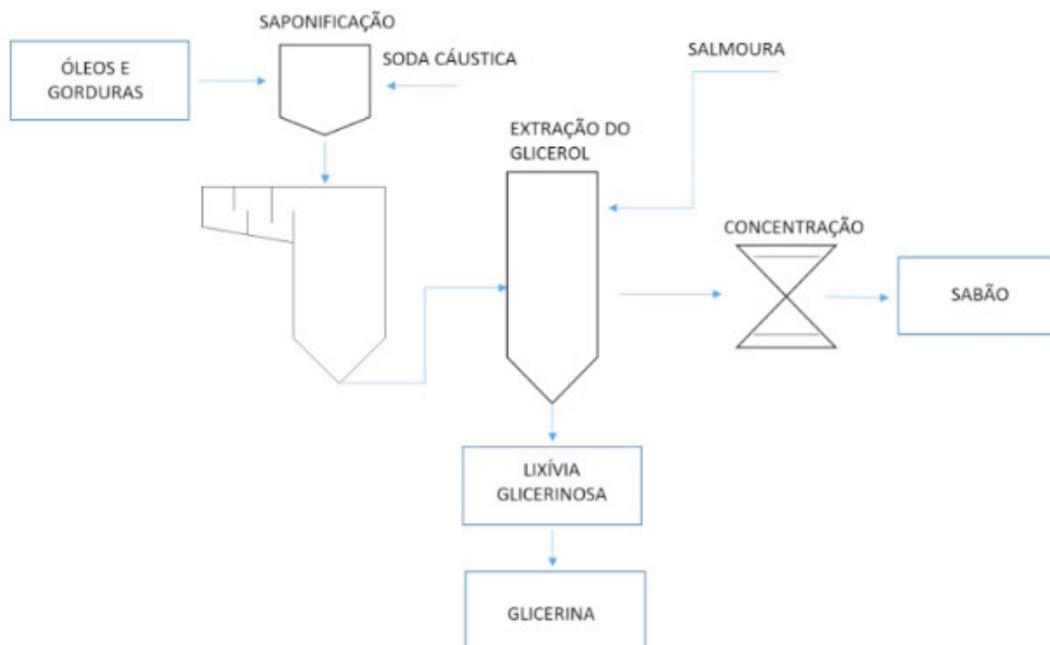


Figura 1 - Esquema simplificado da produção industrial de sabões.

O processo contínuo, por sua vez, é bastante utilizado na maior parte das indústrias saboeiras, pois é relativamente rápido, apesar do maior custo. Nele, óleos e gorduras são hidrolisados a uma alta pressão e com catalisador em ácidos graxos, purificados por destilação à vácuo e, posteriormente, neutralizados com soda cáustica. Os grânulos formados são então secos por meio de calor, vácuo e *spray*, e moldados no formato desejado.

2 | QUÍMICA DOS SABÕES

2.1 Conceitos químicos

Surfactantes são moléculas que apresentam uma longa parte apolar e uma parte polar na extremidade de sua estrutura (Figura 2). Essas substâncias recebem tal nome por alterarem a tensão superficial do solvente em que se encontram. Existem diversas classes químicas de surfactantes (Figura 3).

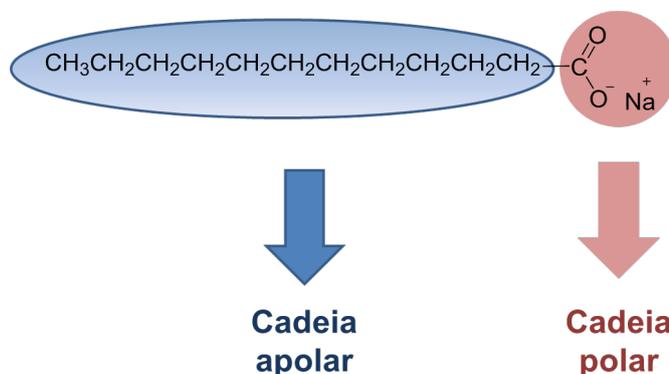


Figura 2 – Estrutura molecular de um surfactante. No caso, o ácido láurico.

Aniônicos: apresentam um grupo polar com carga negativa.

Catiônicos: apresentam um grupo polar com carga positiva.

Não-iônicos: não apresentam grupos polares com cargas. Têm grupos polares neutros.

Anfóteros: apresentam dois grupos polares em regiões distintas da estrutura: um grupo polar com carga positiva e outro com carga negativa.

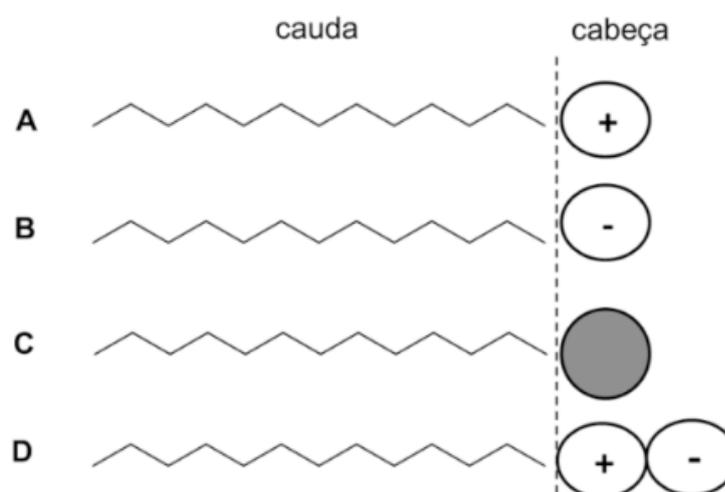


Figura 3 – Representação esquemática de surfactantes (A) catiônicos; (B) aniônicos; (C) não-iônicos; (D) anfóteros.

Quando um surfactante é adicionado em água, sua parte polar fica mais próxima das moléculas de água (hidrofílica), enquanto a parte apolar tende a ficar mais afastada (hidrofóbica), buscando minimizar a repulsão entre os grupos hidrofóbicos e a água. Ao aumentar a concentração do surfactante, formam-se estruturas agregadas como dímeros, trímeros, tetrâmeros etc. Ao atingir uma concentração específica, chamada de concentração micelar crítica (c.m.c), esses agregados se reordenam formando estruturas tridimensionais chamadas de micelas (Figura 4). O valor de c.m.c. depende da estrutura molecular do surfactante, da temperatura e da composição do meio.

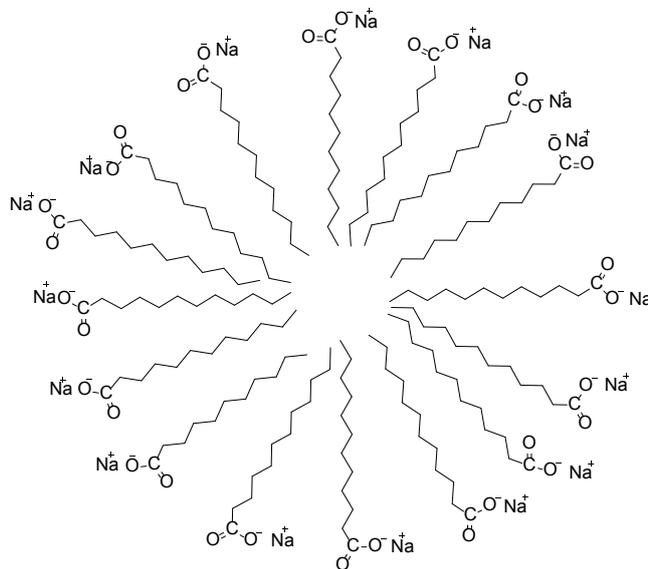


Figura 4 - Estrutura de uma micela esférica constituída por surfactantes com cadeia alquílica de 12 carbonos e grupo polar carboxilato.

Nas micelas, as partes apolares ficam aglomeradas para o interior e as partes polares para o exterior. Embora possam apresentar vários formatos, o mais comum deles é o esférico. Essas estruturas são dinâmicas, formando-se e desfazendo-se continuamente, em equilíbrio dinâmico. Assim, quando a gordura (apolar) encontra uma micela, ela é aprisionada em seu interior sendo arrastada pela água e promovendo a limpeza, processo de detergência.

Tradicionalmente, relaciona-se a quantidade de espuma formada ao poder de limpeza do sabão, mas, na realidade, as espumas apenas auxiliam no processo. A indústria se aproveita da falta de conhecimento químico do consumidor para iludi-lo. Aliás, ela lança mão de muitos artifícios para conquistar o consumidor, como a adição de substâncias que fazem mais espuma (espumantes), outras que tornam o detergente mais “concentrado” (espessante) ou tornam a “roupa mais branca” (branqueadores ópticos).

2.2 Diferenças entre sabões e detergentes

Tanto sabões quanto detergentes (Figura 5) apresentam propriedades de detergência, de ação de limpeza. Porém, sabões são substâncias orgânicas naturais, derivadas de ácidos graxos e que apresentam característica aniônica em meio aquoso devido aos grupos carboxilatos. Por outro lado, detergentes apresentam substâncias sintéticas derivadas do petróleo e que podem apresentar grupos polares diversos: aniônicos, catiônicos, não-iônicos ou anfótero.

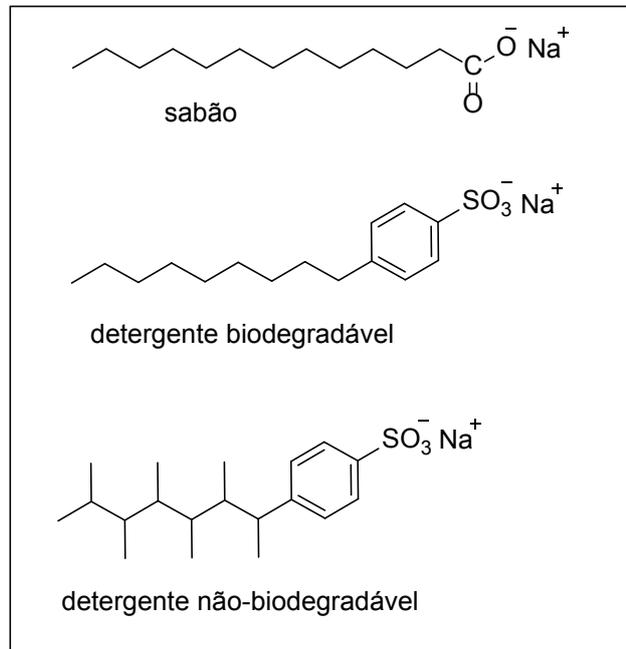


Figura 5 - Estruturas de surfactantes biodegradáveis e não-biodegradáveis.

Sabões são considerados produtos biodegradáveis, ou seja, facilmente degradados por microorganismos presentes no meio ambiente. Isso ocorre porque eles apresentam estrutura orgânica alquílica linear, facilmente acessível para degradação aeróbia. O fato de sabões serem considerados biodegradáveis não significa que eles não causem impactos ambientais, mas sim que tais impactos são menores em relação aos surfactantes de cadeia ramificada.

Uma importante limitação com relação ao uso de sabões consiste na sua atuação em águas duras devido à formação de produtos insolúveis, o que impede a formação de micelas e, por consequência, a ação de detergência. Águas duras são aquelas que contêm elevadas concentrações de cátions divalentes e trivalentes, principalmente de Ca²⁺ e Mg²⁺, acima de 150 mg/L. Quando da presença de sais de ácidos graxos, ocorre a formação de sais de ácidos graxos insolúveis, como exemplificado pela Eq. 1.



Outra ação limitante consiste no uso de sabões em meios ácidos devido à transformação dos sais em ácidos graxos livres, como apresentado na Eq. 2:



A formação de ácidos graxos livres ocorre pela substituição do contra-íon sódio pelo íon hidrogênio, resultando na forma ácida molecular, insolúvel em água. Visualmente, observa-se o aspecto oleoso do sabão.

2.3 Reação de saponificação

Óleos e gorduras são constituídos por triacilgliceróis, nome genérico para triésteres derivados de ácidos graxos. Eles são insolúveis em água, mas solúveis em solventes orgânicos como álcool, éter e clorofórmio. Os triacilgliceróis sofrem reação de hidrólise em meio básico, conhecida como saponificação, talvez uma das reações químicas mais antigas de que se tem notícia. Os produtos são sais de ácidos graxos insolúveis, constituintes do sabão e glicerol (Figura 6).

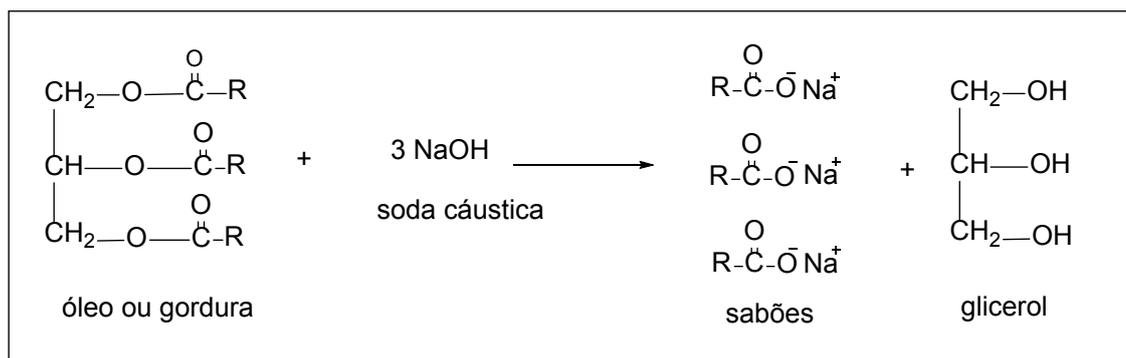


Figura 6 - Esquema da reação de saponificação.

No processo tradicional de produção de sabão, misturam-se os óleos ou gorduras fundidas com solução álcali de hidróxido de sódio e a mistura é aquecida até a hidrólise completa dos triglicérides. Então, adiciona-se solução de sal para que se diminua a solubilidade do sabão em água, no efeito *salting-out*, a fim de precipitá-lo. A reação ocorre em três etapas nas quais, gradualmente, o triglicérideo hidrolisa-se em diglicérideo, monoglicérideo e glicerol.

Diversos aspectos influenciam a qualidade do sabão obtido, tais como o rendimento da reação de saponificação, o controle de pH, a qualidade do álcali e a temperatura. Sabões produzidos a partir de hidróxido de sódio (soda cáustica) são conhecidos como “sabões duros”, enquanto que os fabricados a partir de hidróxido de potássio são conhecidos como “sabões moles”. O produto final deve ser básico o suficiente para garantir que não há resíduos de ácidos graxos livres, mas não demasiadamente a ponto de provocar ressecamento da pele, como na presença de álcalis livres. Além disso, o processo de saponificação em geral não é realizado em temperaturas muito elevadas a fim de evitar que compostos insaturados sejam oxidados muito facilmente. Comumente, o glicerol é removido da mistura por reter muita água, mas, mesmo assim, sabões apresentam de 10% a 30% de água, o que é necessário para facilitar a solubilização em água.

As matérias-primas comuns para a fabricação do sabão não são puras, mas sim misturas de triglicérides de diversos tipos de cadeias carbônicas. As características dos ácidos graxos obtidos dependem da fonte vegetal ou animal utilizada. No Quadro

1 é apresentada a composição percentual comum de fontes utilizadas. Com essa composição, podem-se planejar as características dos sabões desejados.

Quadro 1 - Composição típica de ácidos graxos obtidos da hidrólise de óleos e gorduras naturais comuns em uso doméstico, em porcentagem.

Ácidos graxos	Nome	Símbolo*	T _f (°C)	Coco	Sebo	Palma	Milho	Soja	Canola
Saturados	Caprílico	C8:0	16,7	7	-	-	-	-	-
	Cáprico	C10:0	31,0	8	-	-	-	-	-
	Laurílico	C12:0	43,9	48	-	-	-	-	-
	Mirístico	C14:0	54,1	17	2	1	-	-	-
	Palmítico	C16:0	62,7	9	35	46	12	11	4
	Esteárico	C18:0	69,9	2	16	4	2	4	2
Insaturados	Oleico	C18:1	13,4	6	44	38	27	25	63
	Linoleico	C18:2	-5,0	3	2	10	57	51	22
	Linolênico	C18:2	-10,0	-	-	-	1	8	9

* Relação número de carbonos e duplas ligações.

Para os ácidos saturados apresentados no Quadro 1, verifica-se que a maior parte dos ácidos graxos apresentados se encontra no estado sólido em temperatura ambiente. Além disso, verifica-se aumento do ponto de fusão conforme aumento da cadeia carbônica. Isso ocorre pelo aumento das interações intermoleculares de Van der Waals devido ao empacotamento das cadeias carbônicas.

Os pontos de fusão dos ácidos graxos insaturados são menores do que os de ácidos graxos saturados com cadeias orgânicas de mesmo comprimento. Comumente, ácidos graxos saturados de 12 a 24 átomos de carbono são sólidos em temperatura ambiente, enquanto que ácidos graxos insaturados de cadeias orgânicas semelhantes são líquidos e oleosos. Insaturações tornam as interações intermoleculares mais fracas, favorecendo que estes ácidos graxos se encontrem preferencialmente no estado líquido.

O glicerol é um subproduto da reação de saponificação. Trata-se de um líquido espesso, higroscópico, de textura gelatinosa e que possui baixo ponto de fusão (17,8 °C) e alto ponto de ebulição (290 °C). É um composto de grande utilidade especialmente para as indústrias farmacêutica, cosmética e alimentícia por ser usado como umectante em cremes e produtos de beleza e também para a manutenção da

umidade dos alimentos.

3 | PROPOSTA ECOLÓGICA PARA A PRODUÇÃO DE SABÃO

3.1 Poluição Ambiental de Óleos e Gorduras

Óleos e gorduras são considerados insolúveis em água, sendo que os óleos podem ter origem tanto animal, vegetal ou mineral, enquanto as gorduras podem ser de origem animal e vegetal. A diferença entre eles é o estado físico em que se encontram abaixo da temperatura de 20°C. Gorduras são sólidas, enquanto óleos são líquidos, segundo a Resolução nº 20/77 do CNNPA – Conselho Nacional de Normas e Padrões para Alimentos.

O consumo de óleos na alimentação é uma prática bastante usual e que demanda a produção de cerca de 9,0 bilhões de litros de óleo de cozinha. Diariamente, enormes quantidades de resíduos de óleos e gorduras são geradas em ambientes domésticos e industriais, advindos da preparação de alimentos em geral. Embora não existam estatísticas oficiais quanto ao percentual de resíduos de óleo de cozinha, esse material é ainda pouco reaproveitado. Ainda hoje, a maior parte da população não sabe como descartar esses resíduos, o que resulta no despejo inadequado e prejudicial ao meio ambiente. Os possíveis danos causados por óleos e gorduras atingem especialmente a água, solo e biota.

Dessa forma, em contato com o meio aquoso, ocorre a formação de sistema heterogêneo de duas fases. Como o óleo apresenta densidade menor que a da água, a fase orgânica fica na parte superior, criando uma película protetora. Sob agitação, ocorre a dispersão mecânica do óleo em água, a qual é instável e rapidamente se desfaz.

O lançamento de resíduos de óleos e gorduras diretamente em pias pode provocar o entupimento de canos e tubulações devido ao acúmulo desse material insolúvel em água. Lentamente, ocorre a degradação microbiana desse material, promovendo a formação de gases como metano, gás sulfídrico, amônia, dentre outros, que comumente são fétidos e contribuem para o aquecimento global. Em caso de vazamentos, esses resíduos podem atingir lençóis freáticos. Há dados de que um litro de óleo pode contaminar cerca de um milhão de litros de água. Esta quantidade de água é equivalente à utilizada por um indivíduo durante quatorze anos. A destinação de óleos e gorduras para as estações de tratamento de esgoto também dificulta o tratamento do esgoto convencional. Se o material apresentar baixa solubilidade, quando em excesso, poderá haver dificuldade de degradação em processos biológicos. E, se o material tiver baixa densidade, haverá a formação de um filme impedindo a transferência de oxigênio do ar para a água, conseqüentemente, aumentando o teor de matéria orgânica no corpo d'água. Estima-se que a demanda bioquímica de oxigênio ($DBO_{5,20}$) do óleo de fritura seja de 1.500.000 mg/L, enquanto a do esgoto

bruto de 200 a 400 mg/L.

Uma abordagem para minimizar esse problema consiste na adoção de caixas de gordura localizadas nas saídas de pias. Elas podem ser confeccionadas em alvenaria com revestimento argamassado e com tampa que permita fechamento e remoção para manutenção. Outra opção envolve a instalação de caixas prontas em PVC (cloreto de polivinila). Em ambos os casos, deve-se dimensionar o volume da caixa seguindo as normas vigentes. Nessas caixas, semelhantes a uma fossa ou tanque séptico, microorganismos irão decompor a matéria orgânica, porém a uma velocidade muito menor em relação à entrada de mais material. Por isso, deve-se remover periodicamente o lodo como forma de manutenção. De qualquer modo, a destinação desse resíduo em aterros sanitários ainda se constitui em problema ambiental.

Em corpos d'água, verifica-se a formação de uma fina película sobre a água, o que ocasiona a obstrução da entrada dos raios solares e do gás oxigênio, modificando o ambiente aquático e trazendo muitos prejuízos, como a morte da fauna e flora aquáticas. De modo semelhante, o óleo pode se infiltrar no solo até os lençóis freáticos, contaminando-o ou deixando-o impermeável, dessa forma aumentando o risco de enchentes.

3.2 Produção de Sabão

3.2.1 Fundamentação

Algumas abordagens vêm sendo propostas por universidades, ONGs e setores industriais para que haja reciclagem e reaproveitamento de resíduos de óleos e gorduras, tais como na produção de biocombustíveis (em especial do biodiesel) e aditivos em rações animais, além da produção ecológica de sabão.

A produção ecológica de sabões envolve a reutilização de óleos, garantindo uma destinação ambientalmente sustentável. Trata-se da transformação de um resíduo ambientalmente problemático em um produto de fácil utilização doméstica, o qual apresenta maior biodegradabilidade e menor tempo de ciclo de vida em relação ao resíduo, garantindo, assim, a sustentabilidade do processo (Figura 7).

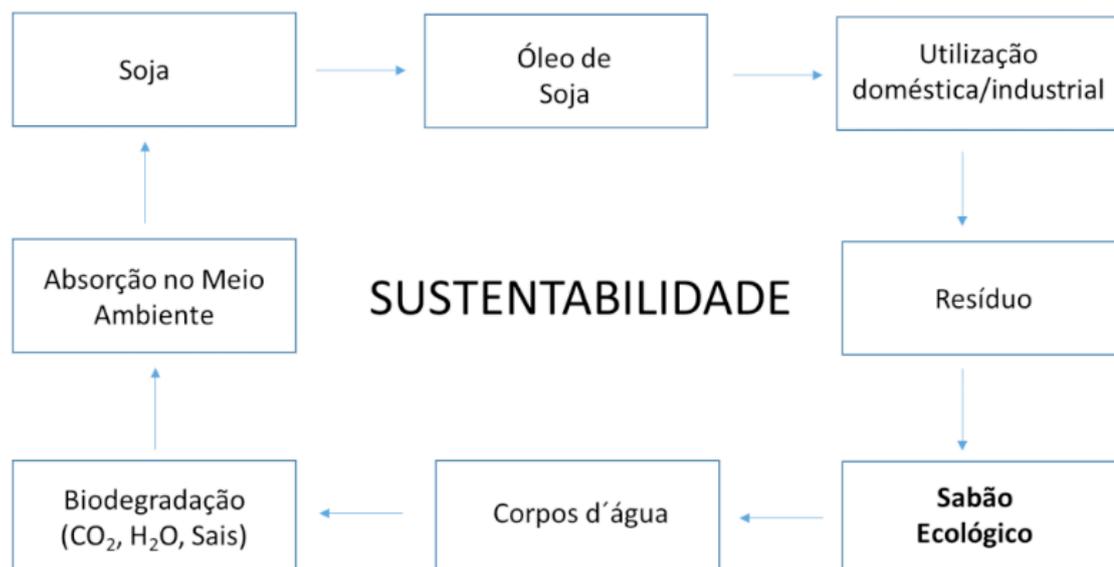


Figura 7 - Esquema do ciclo de óleos e o sabão ecológico, exemplificado para o óleo de soja.

3.2.2 Normas de segurança na produção de sabão

Por se tratar de um processo que envolve produtos químicos, a produção artesanal de sabão deve ser realizada seguindo normas de segurança adequadas para minimizar possíveis acidentes:

- Trabalhe sempre em lugares ventilados para evitar inalar cheiros fortes;
- Leia sempre os rótulos dos produtos químicos, observando o prazo de validade;
- Todas as matérias primas devem ser acondicionadas fora do alcance de crianças e animais domésticos;
- Use luvas ao manusear produtos químicos, pois pode haver ressecamento das mãos ou queimaduras no manuseio da soda cáustica;
- Mantenha a soda cáustica protegida da umidade devido à sua transformação em líquido em contato com água;
- A mistura de soda cáustica em água deve ser realizada em pequenas porções e sob agitação;
- Não usar objetos metálicos para agitar soluções de soda cáustica;
- Em caso de acidentes como ingestão, contato com a pele e/ou olhos, verifique os procedimentos indicados pelo rótulo da embalagem e procure um médico;
- Cuidado com corantes, pois eles podem manchar a pele e as roupas;
- Ao fabricar quaisquer produtos de limpeza em casa, identifique-os e mantenha-os afastados de crianças e animais domésticos.

3.2.3. Formulações

Um sabão bem formulado deve espumar mesmo em água fria, ter cheiro agradável, formar espuma de cor branca e não deixar as mãos ressecadas. Além disso, deve ser firme e apresentar aspecto homogêneo. A seguir, serão apresentadas duas formulações de sabão de fácil preparação em escala doméstica, com a utilização de óleo de cozinha usado. Para a medição de volumes pequenos de óleo e água podem ser usados copos plásticos graduados.

3.2.3.1 Formulação do sabão em barra – grande quantidade

Procedimento:

- Colocar 2 L de água em um recipiente de plástico grande, por exemplo um balde;
- Adicionar lentamente 1 kg de soda cáustica em escamas mexendo com uma colher de madeira para que todo o material sólido se dissolva;
- Adicionar lentamente 6 L de óleo usado, previamente filtrado. Mexer durante todo o processo para obter uma mistura homogênea;
- Acrescentar 30 mL de essência oleosa (opcional);
- Mexer por aproximadamente mais 15 minutos;
- Verter a mistura em recipiente de plástico para a secagem por um período de pelo menos 7 dias;
- Cortar em quadrados no tamanho desejado.

3.2.3.2 Formulação de sabão – pequena quantidade

PROCEDIMENTO:

- Colocar 170 mL de água em um recipiente de plástico, por exemplo, uma jarra.
- Adicionar lentamente 85 g de soda cáustica em escamas mexendo com uma colher de madeira para que todo o material sólido se dissolva;
- Filtrar 650 mL de óleo usado em um recipiente preferencialmente de plástico;
- Adicionar lentamente a solução de soda cáustica ao óleo;
- Agitar a mistura continuamente por 3 minutos;
- Transferir a pasta formada para um recipiente de plástico;
- Deixar descansar até a solidificação por pelo menos 1 hora;
- Cortar o material no tamanho desejado.

3.2.3.3 Considerações

Nas duas formulações apresentadas, a saponificação ocorre em temperatura média de 40°C, devido ao calor liberado pela própria reação, que é exotérmica. Muitas formulações envolvem o uso de calor para melhorar o contato entre os reagentes e aumentar o rendimento da produção. Além disso, a glicerina formada como produto da reação se mistura com a massa pastosa, contribuindo com o poder umectante do produto.

Em algumas outras formulações é bastante comum a utilização de álcool para aumentar a velocidade da reação de saponificação devido à solubilização da matéria graxa e para melhorar a transparência do produto. Recomenda-se nesse caso, que o álcool seja de concentração acima de 90%. Também é recomendado que a utilização do álcool ocorra sem aquecimento para evitar acidentes.

Visando melhorar a aparência do sabão formado, corantes e essências podem ser utilizados no final do processo (Figura 8). Recomenda-se utilizar apenas algumas gotas de corantes para que o produto não tenha coloração muito intensa e, também, o uso de essências oleosas para garantir que não haja dissolução excessiva do sabão. Com relação às essências, recomendam-se as oleosas, em dosagem de 5 mL por 1 L de óleo.



Figura 8 - Sabão ecológico de secagem rápida.

Dessa forma, a utilização de resíduos de óleos de cozinha para a produção de sabão é uma alternativa sustentável pra o reaproveitamento desse resíduo, o que contribui com a diminuição de impactos ambientais. Ademais, o custo de produção é baixo, o que viabiliza ainda mais o reaproveitamento desse material. Reitera-se que as formulações apresentadas podem ser aplicadas em quantidades grandes, mas também em pequenas, o que evita que óleos usados sejam acumulados sistematicamente por muito tempo antes da produção do sabão.

REFERÊNCIAS

- ALBERICI, R. M.; PONTES, F. F. F. **Reciclagem de óleo comestível usado através da fabricação de sabão**. Engenharia Ambiental. Espírito Santo do Pinhal, v.1, n.1, p.073 -076, jan. /dez., 2004.
- ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução nº 270. **Regulamento técnico para óleos vegetais, gorduras vegetais e cremes vegetais**, de 22 de setembro de 2005. Brasília – DF.
- BERKENBROCK, Paulo Egydio. **Projeto óleo de cozinha**. Disponível em: <http://www.sc.senac.br/talento/projetospremiados/2009/tec_3.pdf>. Acesso em: 18 Out. 2018.
- BORSATO, Dionísio; MOREIRA, Ivanira; GALÃO, Olívio Fernandes. **Detergentes Naturais e Sintéticos: Um guia técnico**. 2. ed. Londrina: Eduel, 2004.
- DALTON, Décio. **Tensoativos: química, propriedades e aplicações**. São Paulo: Blucher, 2011.
- FELIPE, Lorena de Oliveira; DIAS, Sandra de Cássia. Surfactantes Sintéticos e biosurfactantes: vantagens e desvantagens. **Química Nova na Escola**, v. 39, n.3. p. 228-236. 2007.
- FÉLIX, Sandra; ARAÚJO, Joana; PIRES, Ana Maria; SOUSA, Ana Cláudia. Soap production: A green prospective. **Waste Management**, v. 66; p. 190-195, 2017
- FONSECA, H; GUTIERRE. L. E. Composição em ácidos graxos d e óleos vegetais e gorduras animais. **Anais da ESALQ**, v. 31, p. 485-490, 1974.
- GAUTO, Marcelo; ROSA, Gilber. **Química Industrial**. Porto Alegre: Bookman, 2013.
- GUIMARÃES, Cláudia Maria Duarte de Sá. **Sabonetes e xampus de uso dermatológico e cosmético**. São Paulo: Ed. Atheneu, 2007.
- HORNSEY, Sally. **How to make your own soap: in traditional bars, liquid or cream**. London: How to Books, 2014.
- MELLO, Ribeiro de. **Como fazer sabões e artigos de tocador**. 10. ed. Coleção ciência e tecnologia ao alcance de todos. São Paulo: Ícone, 2008.
- MÓL, Gerson de Oliveira; BARBOSA. André Borges; SILVA, Roberto Viera. Água dura, sabão mole. **Química Nova na Escola**, n. 2, p. 32-33, 1995.
- RAMALHO, H. F.; SUAREZ, P. A. Z. A Química dos Óleos e Gorduras e seus Processos de Extração e Refino. **Revista Virtual da Química**, v. 5, n. 1, p. 2-15. 2013.
- RITNER, H. **Sabão: Tecnologia e utilização**. 1. ed. São Paulo: Câmara Brasileira Dom Livro, 1995.
- SANTOS, Renato de Souza. **Gerenciamento de resíduos: coleta de óleo de cozinha**. 52 f. Trabalho de Conclusão de Curso - Tecnologia em Logística, Faculdade de Tecnologia da Zona Leste, São Paulo, 2009.
- SHREVE, Randolph Norris; BRINK, Joseph Andrew. **Indústria de processos químicos**. 4. ed. Rio de Janeiro: Editora Guanabara, 1997.
- SIMMONS W. H.; APPLETON, H. A. **The Handbook of Soap Making**. London: Scott Greenwood and Son, 1908.

SPITZ, Luis. **Soap Manufacturing Technology**. Oxford: Elsevier, 2016.

ZANIN, S. M. W.; MIGUEL, M. D.; BUDEL, J. M.; DJALMAZ, A. C. Desenvolvimento de sabão base transparente. **Revista Visão acadêmica**, Curitiba, v. 2, n. 1, p. 19-22. 2001

ZUCATTO, Luis Carlos; WELLE, Iara; da SILVA, Tania Nunes. Cadeia reversa do óleo de cozinha: coordenação, estrutura e aspectos relacionais. **Revista de administração de empresas FGV-EAESP**, São Paulo, v. 53, n. 5, p. 442-453, 2013.

SOBRE OS ORGANIZADORES

FRANCIELE BONATTO. Professora assistente da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR)- Campus Guarapuava. Graduação e Mestrado em Engenharia de Produção pela UTFPR. Doutorado em andamento em Engenharia de Produção pela UTFPR. Trabalha com os temas: *Supply Chain*, gestão da qualidade e gestão da produção.

JAIR DE OLIVEIRA Professor da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Administrador de empresas pela UENP. Mestre em administração pela UFPR e doutor em engenharia de produção pela EESC-USP. Trabalha com os temas: Pequena empresa e Ensino para o empreendedorismo.

JOÃO DALLAMUTA. Professora assistente da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Graduação em Engenharia de Telecomunicações pela UFPR. MBA em Gestão pela FAE Business School, Mestre pela UEL. Trabalha com os temas: Inteligência de Mercado, gestão Engenharia da Qualidade, Planejamento Estratégico, Estratégia de Marketing

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-125-1

