

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
COORDENAÇÃO DE QUÍMICA
CURSO DE BACHARELADO E LICENCIATURA EM QUÍMICA**

VANDERLÉIA LIVI

**PREPARAÇÃO DE SAIS SÓDICOS DE ÁCIDOS GRAXOS
(TRIGLICERÍDEOS) INSATURADOS A PARTIR DE ÓLEO DE
NABO FORRAGEIRO E ÓLEO DE FRITURA**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

PATO BRANCO

2012

VANDERLÉIA LIVI

**PREPARAÇÃO DE SAIS SÓDICOS DE ÁCIDOS GRAXOS
(TRIGLICERÍDEOS) INSATURADOS A PARTIR DE ÓLEO DE NABO
FORRAGEIRO E ÓLEO DE FRITURA**

Trabalho de conclusão de curso, apresentado à Comissão de Diplomação do Curso de Bacharelado em Química da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Campus Pato Branco, como requisito parcial para obtenção do título de Licenciado em Química.

Orientador: Ms. Pedro Paulo Pereira
Co-Orientador: Ms. Edilson da Silva Ferreira

TERMO DE APROVAÇÃO

O trabalho de diplomação intitulado **PREPARAÇÃO DE SAIS SÓDICOS DE ÁCIDOS GRAXOS (TRIGLICERÍDEOS) INSATURADOS A PARTIR DE ÓLEO DE NABO FORRAGEIRO E ÓLEO DE FRITURA** foi considerado APROVADO de acordo com a ata da banca examinadora **Nº 031L2** de 2012.

Fizeram parte da banca os professores:

Prof. Ms. Pedro Paulo Pereira

Prof. Dra. Cristiane Regina Budziaki Fukamachi

Prof. Ms. Simone Beux

DEDICATÓRIA

*Dedico a todos,
que de alguma forma contribuíram no andamento desse processo.*

AGRADECIMENTOS

À Deus, por me iluminar em todos os momentos, me dando forças para seguir em frente.

À minha família, por estar sempre presente em minha vida.

Aos professores, Pedro Paulo Pereira, Edilson da Silva Ferreira e Cristiane Regina Budziaki Fukamachi, pela orientação e colaboração.

Aos professores que contribuíram no desenvolvimento e melhoramento do trabalho.

A professora Jussany Moreira, pela disponibilidade da aula na aplicação do projeto.

A todos que direta ou indiretamente contribuíram de alguma forma no decorrer dessa caminhada.

O tempo é uma ilusão produzida pelos nossos estados de consciência à medida em que caminhamos através da duração eterna (Isaac Newton).

RESUMO

LIVI, Vanderléia. Preparação de sais sódicos de ácidos graxos (triglicerídeos) insaturados a partir de óleo de nabo forrageiro e óleo de fritura. 2012. 33f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Química) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco, 2012.

Atualmente, o ensino está se tornando cada vez mais dinâmico, constantemente as escolas tem sido palco de transformações inovadoras, tanto na parte pedagógica, ou pela inserção de novas tecnologias no ensino-aprendizagem. A busca por novos métodos, diferentes dos tradicionais e a implantação de novas tecnologias vêm fazendo parte do ensino-aprendizagem. O uso de recursos didáticos no ensino médio é uma forma de colocar os alunos em contato direto com a teoria aplicada, tornando o processo de ensino-aprendizagem mais significativo. Quando a prática desenvolvida está relacionada com o cotidiano do aluno, aproximando o mesmo da sua realidade e também, ao mesmo tempo abordando formas de preservar o meio ambiente, passa a despertar no aluno uma nova consciência ambiental e interesse em aprender o conteúdo ensinado. O objetivo desse estudo foi aplicar um recurso didático que permitisse ao aluno vincular a teoria com a prática, levando o mesmo a refletir sobre as questões ambientais através do trabalho realizado, utilizando óleo residual de fritura e óleo de nabo forrageiro na produção do sabão. A prática aplicada obteve um bom resultado, permitindo ao aluno uma melhor compreensão sobre o assunto trabalhado, despertando no mesmo a curiosidade e o entendimento ao desenvolver uma prática que está relacionada a sua vida diária, ampliando assim seus conhecimentos.

Palavras-chave: ensino-aprendizagem, recursos didáticos, reciclagem, meio ambiente.

ABSTRACTS

LIVI, Vanderléia. Preparation of sodium salts of fatty acids (triglycerides) from unsaturated oil radish and frying oil. 2012. 33f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Química) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco, 2012.

Nowadays, teaching is becoming increasingly dynamic, constantly schools have been innovative processing stage, both in the pedagogical, or by the insertion of new technologies in teaching and learning. The search for different methods of traditional causes new methodologies will be part of the teaching-learning process. The use of teaching resources is a way to put students in direct contact with the theory applied, making the learning process is significant. When the practice developed is related to the everyday student, approaching the same as your reality and also at the same time addressing ways to preserve the environment, causes awaken in a new student environmental awareness and interest in learning the content taught. The aim of this study was to apply a teaching resource that would enable students to link theory with practice, and also taking the same to reflect on environmental issues through applied practice, using frying oil and residual oil radish in manufacture of soap. The methodology achieved a good result, taking the student to a better understanding about the subject worked, arousing the same curiosity and enthusiasm to develop a practice that is related to their daily life, thus broadening their knowledge.

Keywords: teaching-learning, teaching resources, recycling, environment.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Esquema da reação de saponificação.	21
Figura 2 – Estrutura da molécula de sabão.....	22
Figura 3 – Representação de uma micela.....	26
Figura 4 – Dissolução da soda cáustica.	30
Figura 5 - Produção de sabão artesanal	30
Figura 6 – Sabão artesanal.	32

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Composição dos óleos de soja e nabo forrageiro*	16
Tabela 2 - Composição em ácidos graxos do óleo de nabo forrageiro (g/100g).	19
Tabela 3 - Características dos óleos de soja e nabo forrageiro*	20

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 OBJETIVOS	14
2.1 OBJETIVO GERAL	14
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	14
3 REFERENCIAL TEÓRICO	15
3.1 ÓLEOS	15
3.1.1 Óleo residual de fritura	16
3.1.2 Óleo de nabo forrageiro.....	18
3.2 SAPONIFICAÇÃO	20
3.2.1 Algumas propriedades do sabão	23
3.3 TENSOATIVOS	24
3.3.1 Classificação dos tensoativos	24
3.4 EMULSIFICANTES	25
3.5 MICELIZAÇÃO	25
3.6 TENSÃO SUPERFICIAL	26
4 METODOLOGIA	28
4.1 ELABORAÇÃO DA PRÁTICA	28
4.2 APLICAÇÃO DA PRÁTICA	29
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES	31
6 CONCLUSÕES	34
ANEXOS	38

1 INTRODUÇÃO

A utilização de variados recursos didáticos possibilita o aluno participar do processo de construção do conhecimento, permitindo que o mesmo perceba a relação entre teoria e prática.

A interdisciplinaridade e contextualização devem caminhar de encontro ao conteúdo químico, abordando os temas com ênfase na problemática ambiental e desenvolvendo uma atitude socialmente responsável no aprendiz (CAMPOS, 2009).

O trabalho elaborado utiliza óleo residual de fritura e óleo de nabo forrageiro na preparação de sais sódicos.

Os óleos vegetais e as gorduras são basicamente compostos de triglicerídeos, ésteres de glicerina e ácidos graxos, sendo que o termo monoglicerídeo ou diglicerídeo refere-se ao número de ácidos graxos na cadeia. Conforme a espécie de oleaginosa, variações na composição química do óleo vegetal são expressas por variações na relação molar entre os diferentes ácidos graxos presentes na estrutura (DAMBISKI, 2007).

O óleo de nabo forrageiro apresenta uma quantidade bem menor de ácidos graxos insaturados. O ácido graxo predominante na composição do óleo de nabo forrageiro é o oléico (C18:1), que contém 18 carbonos e somente uma ligação dupla em sua cadeia carbônica, já o ácido graxo predominante na composição do óleo de soja é o linoleico (C18:2), que contém 18 Carbonos e duas ligações duplas em sua cadeia carbônica (DAMBISKI, 2007).

A fritura altera a composição química dos óleos, provocando aumento dos valores de acidez, de peróxido, de anisidina, cor e diminuição do índice de iodo. Os índices variaram em função do tempo de fritura e do tipo de recipiente. (FREITAS, 2009).

Através da utilização do óleo residual de fritura e do óleo de nabo forrageiro, é possível desenvolver o sabão artesanal, um produto muito utilizado no nosso dia-a-dia.

O sabão é um produto aplicado amplamente em nosso cotidiano, sendo ele na forma de barra, líquido, pó ou pasta (AZEVEDO, 2009).

Antigamente, algumas tribos germânicas, contemporâneas de César, produziam sabão, fervendo o sebo de cabra com cinzas da madeira queimada (lixívia). Esta reação também é chamada de hidrólise alcalina dos glicerídeos,

produzindo os sais dos ácidos carboxílicos (sabões) e o glicerol (glicerina) (FRANCHETTI, 2011).

Este trabalho teve como objetivo a elaboração de sabão a partir do óleo de nabo forrageiro e do óleo residual de fritura, visando a preservação do meio ambiente em relação ao descarte inadequado do óleo residual de fritura e abordando o tema relacionado a prática aplicada.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Elaborar uma prática para os alunos do ensino médio, a fim de relacionar a teoria com a prática, usando óleo vegetal para obter sabões a partir da reação de saponificação com soda cáustica, como atividade pedagógica em laboratório didático.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Obter sabões a partir da reação de saponificação de óleo de fritura e de óleo de nabo forrageiro;
- Discutir os danos causados ao meio ambiente, em relação ao descarte inadequado do óleo de fritura;
- Aplicar o material didático produzido, abordando questões relacionadas ao cotidiano dos alunos.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 ÓLEOS

Os óleos vegetais representam um dos principais produtos extraídos de plantas da atualidade e cerca de dois terços são usados em produtos alimentícios fazendo parte da dieta humana (REDA, 2007).

Os óleos vegetais são constituídos principalmente de triacilgliceróis (> 95 %) e pequenas quantidades de mono e diacilgliceróis (REDA, 2007).

Os componentes mais expressivos dos óleos e gorduras são os triglicerídeos e suas propriedades físicas dependem da estrutura e distribuição dos ácidos graxos presentes (CAZZONATTO, 2011).

Óleo e gordura são tipos de lipídeos de origem vegetal e animal, respectivamente, e caracterizam-se por sua elevada solubilidade em solventes orgânicos e baixa solubilidade em água. Por sua vez, os lipídeos ou triésteres de ácido graxo são biomoléculas formadas a partir da reação de esterificação da glicerina ou glicerol com ácidos graxos, juntamente com água (OLIVEIRA, 2011).

Óleos e gorduras são constituídos principalmente por ácidos orgânicos, conhecidos como ácidos graxos (AG), que diferem no número de carbonos constituintes de sua cadeia e também na presença de insaturações e seus derivados. Os AG sem duplas ligações são conhecidos como saturados e aqueles que as possuem são chamados de insaturados ou poliinsaturados (uma ou mais duplas ligações, respectivamente).

O grau de insaturação, bem como o tamanho da cadeia, estão diretamente relacionados com as propriedades físicas e químicas desses compostos. Um exemplo é o ponto de fusão, que diminui drasticamente com o aumento do número de duplas ligações, fazendo com que os tri-acilglicerídeos saturados sejam sólidos a temperatura ambiente, como os de gordura animal, e com que os insaturados ou poliinsaturados sejam líquidos à temperatura ambiente, como os do óleo de soja (POUSA, 2007).

A composição dos óleos vegetais e as gorduras são basicamente de triglicerídeos, ésteres de glicerina e ácidos graxos, sendo que o termo monoglicerídeo ou diglicerídeo refere-se ao número de ácidos graxos na cadeia. Conforme a espécie de oleaginosa, variações na composição química do óleo vegetal são expressas por

variações na relação molar entre os diferentes ácidos graxos presentes na estrutura (DAMBISKI, 2007).

A Tabela 1 apresenta uma comparação entre a composição dos ácidos graxos dos óleos de soja e do óleo de nabo forrageiro.

Tabela 1 - Composição dos óleos de soja e nabo forrageiro*.

Ácido Graxo (%)	Óleo de Soja	Óleo de nabo forrageiro
Mirístico (C14:0)	-	6,0
Palmítico (C16:0)	10,8	7,9
Esteárico (C18:0)	3,2	3,1
Vacênico (C18:1 cis9)	-	1,4
Oléico (C18:1)	23,7	29,1
Linoleico (C18:2)	55,3	16,3
Linolênico (C18:3)	7,0	12,7
Araquídico (C20:0)	-	8,2
Behênico (C22:0)	-	14,1
Erúcico (C22:1)	-	1,2

Fonte: DAMBISKI, 2007.

Observa-se que o óleo de nabo forrageiro apresenta uma quantidade bem menor de ácidos graxos insaturados. O ácido graxo predominante na composição do óleo de nabo forrageiro é o oléico (C18:1), que contém somente uma ligação dupla em sua cadeia carbônica, já o ácido graxo predominante na composição do óleo de soja é o linoleico (C18:2), que contém duas ligações duplas em sua cadeia carbônica. Logo, em comparação com o óleo de soja, o óleo de nabo forrageiro é vantajoso no que diz respeito à estabilidade química (DAMBISKI, 2007).

3.1.1 Óleo residual de fritura

Durante o aquecimento do óleo no processo de fritura, ocorre uma série de reações químicas. Essas reações produzem compostos de degradação que afetam as qualidades funcionais, sensoriais e nutricionais dos alimentos. As principais reações de deterioração envolvem hidrólise, oxidação e polimerização. As alterações dos óleos de fritura são geralmente analisadas pelas modificações no

conteúdo de ácidos graxos livres, iodo, peróxido, anisidina, constante dielétrica e unidade de cor. As alterações, também, podem ser avaliadas pelas variações das composições dos ácidos graxos majoritários, pela redução da massa inicial dos óleos e alteração do aspecto, sabor, odor e textura do alimento durante a fritura (FREITAS, 2009).

Estima-se que um litro de óleo comestível despejado inadequadamente pode contaminar até um milhão de litros de água. A poluição provocada pelo óleo aumenta o custo de tratamento da água e também agrava o efeito estufa. Uma forma de gerenciar esse resíduo, para evitar ou diminuir os impactos ambientais provocados pelo descarte inadequado do óleo comestível, é a reciclagem (OLIVEIRA, 2011).

Em relação à destinação do óleo exaurido, são quatro as alternativas usuais: esgotos, solo, corpos hídricos e aterros. Todos eles, até mesmo a forma mais controlada que é o aterro sanitário, são indevidos em graus e fatores diferentes, causando problemas para o meio em que vivemos (NOGUEIRA, 2009).

Quando jogado em aterros ele impermeabiliza o solo, por se tratar de uma substância que possui baixa interação com água impedindo que essa, execute seu ciclo no solo, afetando a renovação dos lençóis freáticos e mananciais aquáticos que dependem desse fenômeno (AZEVEDO, 2009).

A crescente preocupação em relação ao meio ambiente e o aumento do uso do óleo de cozinha, frequentemente utilizado em frituras, sem falar no mal que o “excesso” pode causar ao organismo, também produz dano ao meio ambiente se jogado pelo ralo da pia, pois provoca o entupimento das tubulações nas redes de esgoto, aumentando em até 45% os seus custos de tratamento (RABELO, 2008)

Tanto os estabelecimentos comerciais quanto as residências, em sua grande maioria, jogam o óleo vegetal utilizado na rede de esgoto. O óleo, mais leve que a água, fica na superfície, criando uma barreira que dificulta a entrada de luz e a oxigenação, comprometendo assim, a base da cadeia alimentar aquática, o fitoplâncton. Além de gerar graves problemas de higiene e mau cheiro, a presença de óleos e gorduras na rede de esgoto causa entupimento, bem como o mau funcionamento das estações de tratamento. Para desentupir e retirar o óleo são empregados produtos químicos extremamente tóxicos, o que acaba causando graves danos ao meio ambiente, além de se constituir numa prática ilegal punível por lei (CAMPOS, 2009).

O óleo vegetal usado em frituras pode ser classificado como um poluente de origem difusa, já que não apresenta pontos estáticos de lançamento, tampouco vazões e concentrações conhecidas de emissão. A qualidade do óleo descartado também varia, mesmo para quantidades iguais de um mesmo gerador. Como não há padrão para o tempo de descarte, a definição deste depende dos critérios adotados por seus usuários, na maioria das vezes apoiados no censo comum e nas propriedades paliativas que apresenta (NOGUEIRA, 2009).

3.1.2 Óleo de nabo forrageiro

O nabo forrageiro é uma planta bastante resistente a doenças e pragas e não requer muito preparo do solo para seu cultivo, podendo ser cultivado em climas temperado, continental e tropical, sendo também resistente à geadas (DAMBISKI, 2007).

Dentre as oleaginosas pesquisadas na atualidade, o nabo forrageiro apresenta-se como uma planta com grande potencial de utilização para a produção de óleo. Suas sementes contêm cerca de 40% a 54% de óleo e apresentam produtividade em torno de 1200 Kg/ha, sendo um excelente fornecedor de matéria-prima para o biodiesel. A torta resultante contém de 7% a 8% de óleo remanescente e possui um alto valor nutricional para a alimentação bovina e, também, para a adubação orgânica do solo (ADÃO, 2011).

A extração do óleo de nabo forrageiro consiste em prensagem a frio por simples cisalhamento sendo que a amostra chega a 130⁰C, para retirada do óleo a ser utilizado nos experimentos. A partir de 50 Kg de grãos de nabo forrageiro são obtidos 14 Kg de óleo (15,2 litros com $d=0,92$ g/mL), ou seja, 28,0% (m/m) (PEREIRA, 2012).

Dentre os ácidos graxos que compõem o nabo forrageiro observa-se uma predominância de ácido oléico (18:1), que possui somente uma ligação dupla, diferentemente da composição de outros óleos, que têm uma predominância de ácido linoléico (18:2). Esta característica do nabo forrageiro representa uma vantagem em relação à estabilidade à oxidação, degradação e polimerização (ÁVILA, 2009).

O perfil de ácidos graxos apresentado na Tabela 2 mostra que 87 % da massa do óleo de nabo forrageiro é composto por ácidos graxos insaturados, sendo 29% da massa desses, correspondente ao ácido oléico (18:1) e 26% massa correspondente ao ácido erúcico (C22:1). A baixa concentração de ácido linoléico (14 % massa) torna o óleo de nabo forrageiro menos susceptível a rancificação oxidativa.

Tabela 2 - Composição em ácidos graxos do óleo de nabo forrageiro (g/100g).

Ácidos graxos	Descrição	Quantidade presente no óleo de Nabo Forrageiro(%)
C16:0	Palmítico	5,87
C18:0	Estearico	2,13
C18:1	Oléico	28,67
C18:2	Linoléico	13,79
C18:3	Linolênico	11,12
C20:0	Araquídico	1,12
C20:1	Gadoléico	9,57
C22:0	Behênico	0,85
C22:1	Erúcico	26,23
C24:0	Lignocérico	0,65
Σ saturados		10,62
Σ insaturados		89,38

Fonte: ADÃO, 2011.

A Tabela 3 apresenta uma comparação entre as características físico-químicas dos óleos de nabo forrageiro e soja.

O valor do índice de iodo, que representa a quantidade de insaturações das cadeias carbônicas dos triglicerídeos, é mais baixo para o óleo de nabo forrageiro em comparação com os outros óleos. Outra vantagem apresentada pelo óleo de nabo forrageiro é o ponto de fulgor mais alto em comparação com o óleo de soja, o que indica que este óleo se torna inflamável sob uma temperatura mais elevada e, portanto, é mais seguro no transporte, armazenamento e manuseio (DAMBISKI, 2007).

Tabela 3 - Características dos óleos de soja e nabo forrageiro*.

Parâmetros	Óleo de Soja	Óleo de nabo forrageiro
Ponto de fulgor (°C)	254,0	288,0
Viscosidade cinemática a 40°C (mm ² /s)	32,6	38,1
Massa específica a 20°C (kg.m ⁻³)	919,0	918,0
Enxofre total (% massa)	ND*	ND*
Índice de iodo	129,2	104,0
Estabilidade à oxidação (h)	5,5	5,2
Poder calorífico superior (MJ.kg ⁻¹)	39,5	39,9
Ponto de névoa (°C)	-3,9	0
Ponto de fluidez (°C)	-12,2	-15,0

* ND- não detectado. Fonte: DAMBISK, 2007

3.2 SAPONIFICAÇÃO

A produção de sabão é uma das mais antigas reações químicas conhecidas. Não se conhece sua origem, mas é provável que tenha sido descoberta por acidente quando, ao ferverem gordura animal contaminada com cinzas, nossos ancestrais perceberam uma espécie de 'coalho' branco flutuando sobre a mistura (BARBOSA, 1995).

De acordo com uma antiga lenda romana, a palavra saponificação tem a sua origem no Monte Sapo, onde eram realizados sacrifícios de animais. A chuva levava uma mistura de gordura animal derretida, com cinzas e barro para as margens do Rio Tibre. Essa mistura resultava numa borra (sabão). As mulheres descobriram que usando essa borra, as suas roupas ficavam mais limpas. Os romanos passaram a chamar essa mistura de sabão e à reação de obtenção do sabão de saponificação.

A cerca de 2800 a.C., um material parecido com sabão foi encontrado em cilindros de barro durante escavações na Antiga Babilônia. As inscrições revelam que os habitantes ferviam gordura juntamente com cinzas, mas não mencionam para que o "sabão" era usado (RABELO, 2008).

Antigamente, algumas tribos germânicas, contemporâneas de César, produziam sabão, fervendo o sebo de cabra com cinzas da madeira queimada (lixívia). Esta reação também é chamada de hidrólise alcalina dos glicerídeos, produzindo os sais dos ácidos carboxílicos (sabões) e o glicerol (glicerina) (FRANCHETTI, 2011).

O sabão é uma substância obtida pela reação de gorduras ou óleos com hidróxido de sódio ou de potássio (Figura 1). O produto desta reação é um sal (reação de um ácido com uma base). Sabe-se que os sais são substâncias que possuem, pelo menos, uma ligação com caráter tipicamente iônico. As ligações iônicas são caracterizadas quando os elementos ligantes apresentam acentuada diferença de eletronegatividade, o que dá origem a uma forte polarização, já que se forma um dipolo elétrico. Desta forma dizemos que os sabões, por serem sais, apresentam pelo menos um ponto de forte polarização em sua molécula (SANTOS, 2007)

Até antes da década de 1940, a maioria dos sabões era fabricada por uma reação química conhecida como *reação de saponificação*, descrita pela equação química (FIGURA 1) (BACKES, 2011).

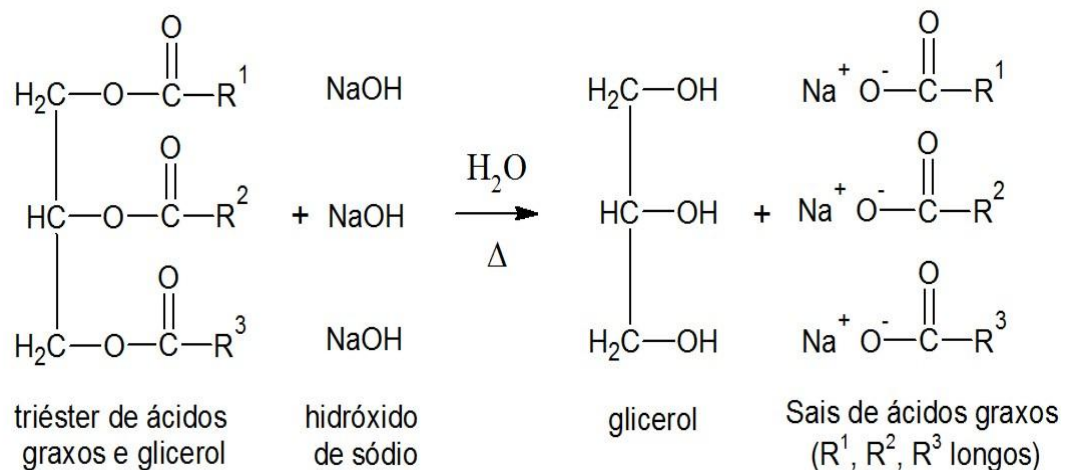


Figura 1 - Esquema da reação de saponificação.

Fonte: Backes, 2011.

Na saponificação os Glicerídeos sofrem hidrólise básica, produzindo sabões.

Os sabões mais comuns são sais de sódio ou potássio. A extremidade carboxílica de um ânion sabão é altamente polar e por isso tende a se dissolver em água, sendo chamada de hidrofílica. A cadeia longa hidrocarbônica, não polar, do íon é solúvel em óleos e é chamada hidrofóbica. Essa estrutura permite que os ânions de sabão dispersem pequenos glóbulos de óleos em água. A própria cadeia hidrocarbônica, não polar, do íon é solúvel em óleos e é chamada hidrofóbica. Essa cadeia hidrocarbônica dos ânions de sabão penetra nos glóbulos oleosos deixando as extremidades carboxílicas nas superfícies dos glóbulos. Isto evita que os glóbulos unam-se uns aos outros e deixa o óleo emulsionado. Frequentemente, partículas de sujeira acompanham os óleos, de maneira que a lavagem com sabão é utilizada porque a sujeira é removida com o óleo emulsionado (RUSSEL, 1994).

O sabão exerce um papel importantíssimo na limpeza porque consegue interagir tanto com substâncias polares quanto com substâncias apolares. Isso pode ser entendido analisando a estrutura abaixo Figura 2 (PERUZZO, 2009).

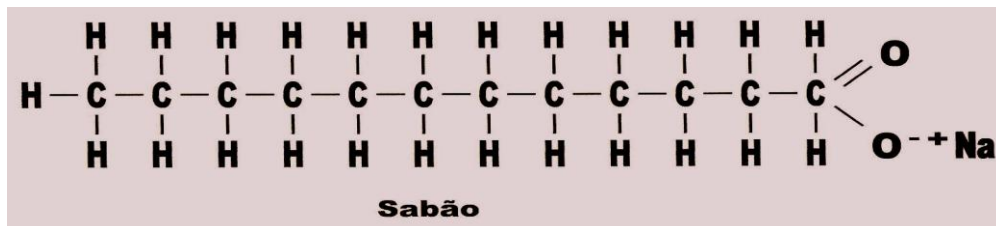


Figura 2 – Estrutura da molécula de sabão.

Na parte direita da molécula de sabão está o grupo polar (hidrofílico) capaz de interagir com a água, já à esquerda, a cadeia carbônica apolar (lipofílica) capaz de interagir com a gordura (PERUZZO, 2009).

Os sabões dão precipitados e, por isso, não são eficientes em presença de águas duras ou ácidas, ao contrário dos detergentes. Além disso, embora as composições dos sabões comuns sejam variáveis, em essência são apenas sais de sódio e de potássio de diversos ácidos graxos. Por outro lado, os detergentes são misturas muito complexas de várias substâncias cada qual escolhida para efetuar uma ação particular durante a limpeza (CASTRO, 2001).

3.2.1 Algumas propriedades do sabão

Algumas das propriedades mais características dos sabões são:

- Solubilidade em água: Varia inversamente com a massa molecular do ácido graxo empregado. Os sabões sódicos são menos solúveis que os potássicos.
- Poder emulsificante: Quando solubilizados em água diminuem a tensão superficial aumentando o poder de molhabilidade.
- Ponto de fusão: os dos sabões sódicos variam entre 230 a 270 °C.
- Higroscopicidade: os sabões potássicos são mais higroscópicos que os sabões sódicos.

Ao contrário do que se pensa o sabão por si só não limpa coisa alguma, aparente contradição entendida quando se sabe que o sabão é um agente umectante que diminui a tensão superficial da água (solvente), permitindo maior contato dos corpos com o líquido, que realmente limpa, assim o sabão pode se misturar com óleo, gordura e água ao mesmo tempo. Isso ajuda a limpar a sujeira. A extremidade carboxílica (-COO-) de um ânion sabão (polar) proporciona sua solubilidade em água (também polar), sendo chamada parte hidrofílica. A cadeia longa, hidrocarbônica (apolar), do íon proporciona sua absorção e mistura em óleo e é chamada hidrofóbica. Esta estrutura possibilita que os sabões dispersem glóbulos de óleo em água. Quando uma gota de óleo é atingida pelo sabão, a cadeia hidrocarbônica do sabão penetra nos globos oleosos, e as extremidades polares ficam na água, o que arrasta a gota de gordura envolta por sabão e água em forma de micela (AZEVEDO, 2009).

A fórmula genérica do sabão é RCOO^-Na^+ , em que o R pode ser uma cadeia carbônica com 12 a 18 carbonos, tendo uma parte apolar ou hidrofóbica, insolúvel em água e uma extremidade carregada eletricamente RCOO^-Na^+ , e, que é a parte polar ou hidrofílica, solúvel em água. Deste modo, o sabão é denominado uma espécie de tensoativo, surfactante, ou seja, uma molécula anfifílica.

Quando um sabão é agitado com água, forma-se um sistema coloidal contendo agregados denominados micelas. Em uma micela, as cadeias de carbono (lipofílicas) ficam voltadas para o centro e as partes com carga (hidrofílicas) ficam em contato com a água. Os íons positivos (Na^+) ficam na água. (OLIVEIRA, 2011).

3.3 TENSOATIVOS

Substâncias tensoativas são ingredientes importantes em muitos produtos industrializados e possuem um papel de destaque em vários processos industriais. Além de sua presença em produtos de limpeza (detergentes, sabões, amaciantes de roupa, entre outros) e de higiene pessoal (shampoo, sabonete, pasta de dente, etc.), tensoativos naturais ou sintetizados pelo homem encontram uso em quase todos os ramos da produção industrial, como por exemplo: indústrias de alimentos, químicas, têxteis, de corantes, de tintas, de fibras, de processamento mineral, de plásticos, de produtos farmacêuticos e de agroquímicos. Substâncias tensoativas são também vitais em muitos sistemas biológicos (BRANDÃO, 2011).

Tensoativos são substâncias naturais ou sintéticas, que possuem em sua estrutura uma parte lipofílica (ou hidrofóbica) e uma parte hidrofílica, responsáveis pela adsorção de moléculas tensoativas nas interfaces líquido-líquido, líquido-gás ou sólido-líquido de um dado sistema (ROSSI, 2006).

3.3.1 Classificação dos tensoativos

Conforme mencionado anteriormente, os agentes tensoativos tem grupos hidrofílicos numa extremidade da molécula e de grupos hidrofóbicos na outra extremidade. Na grande maioria dos casos, a parte hidrofóbica é uma cadeia de hidrocarboneto com 8 a 18 átomos de carbono, linear ou ligeiramente ramificada. Em outros casos é possível que um anel benzênico substitua alguns átomos da cadeia. O grupo hidrofílico funcional pode variar amplamente, podendo ser aniônicos, catiônicos, não iônicos e dipolares (CASTRO, 2009).

Os detergentes sintéticos, cuja estrutura lipofílica é formada geralmente por cadeias de 12 átomos de carbono, formam sais solúveis na presença de tais cátions, sendo, portanto, mais eficiente nas águas duras (OLIVEIRA, 2005).

Os tensoativos podem ser classificados de acordo com a região polar ou hidrofílica, em: tensoativos iônicos, tensoativos não-iônico e tensoativos anfóteros.

Os tensoativos iônicos são aqueles que apresentam carga elétrica na parte hidrofílica da molécula, dividindo-se em tensoativos catiônicos e aniônicos. Os catiônicos são os que possuem, em solução aquosa, um ou vários grupamentos

ionizáveis que produzem íons carregados positivamente na superfície ativa e os aniônicos são os que apresentam um ou vários grupos ionizáveis em solução aquosa, produzindo íons carregados negativamente na superfície ativa.

Os tensoativos não-iônicos são constituídos por substâncias cujas moléculas, em solução aquosa, não se ionizam.

Os tensoativos anfóteros são aqueles que, dependendo do meio em que se encontram, podem apresentar propriedades iônicas ou não-iônicas. A altos valores de $\text{pH} > 9$ estes tensoativos possuem propriedades aniônicas, a baixos valores de $\text{pH} < 4$ comportam-se como tensoativos catiônicos e a valores intermediários (4 - 9) apresentam características não-iônicas (ARAÚJO, 2004).

Em meio aquoso, os tensoativos se agrupam à parte apolar após uma determinada concentração chamada Concentração Micelar Crítica (CMC), formando um sistema coloidal chamada de micela (FRANCHETTI, 2011)

3.4 EMULSIFICANTES

Emulsão é um sistema heterogêneo que consiste em um líquido imiscível, completamente difuso em outro, na forma de gotículas com diâmetro superior a 0,1 micra. A formação de uma emulsão, portanto, requer energia para manter as gotículas dispersadas na fase contínua. Deduz-se, no entanto, que isso é termodinamicamente desfavorável e, por esse motivo, tal processo mostra estabilidade mínima, que pode ser aumentada pela adição de agentes tensoativos de superfície (NETO, 2005).

3.5 MICELIZAÇÃO

As micelas são agregados moleculares, de tamanho coloidal, em equilíbrio com as moléculas de monômeros das quais são formadas.

Em soluções aquosas os monômeros de tensoativos orientam-se preferencialmente na interface, de modo que as cabeças polares estejam direcionadas para a solução e as caudas apolares orientadas para o ar, reduzindo a tensão interfacial. À medida que se eleva a concentração de tensoativo no diluente,

ocorre uma saturação da interface permitindo que os monômeros iniciem a formação espontânea das micelas, as quais encontram-se em permanente equilíbrio dinâmico. Na Figura 3, está a representação da formação de uma micela de gordura cercada por moléculas de água.



Figura 3 – Representação de uma micela.

A concentração em que ocorre a micelização, numa dada temperatura, é denominada concentração micelar crítica ou simplesmente cmc que é uma característica de cada tensoativo (SANTANA, 2003).

A natureza do solvente em que os tensoativos estão presentes caracteriza a existência de dois tipos de micelas: as micelas diretas e as micelas inversas. As micelas diretas se formam na presença de solventes polares, onde a cabeça polar do tensoativo fica orientada para o meio polar, enquanto que a cauda apolar agrupa-se no interior da micela, evitando o contato com o diluente. Já as micelas inversas apresentam comportamento inverso, ou seja, são formadas em solventes apolares com as cabeças hidrofílicas voltadas para o centro e cercadas pelas caudas hidrofóbicas (SANTANA, 2003).

3.6 TENSÃO SUPERFICIAL

Os sabões e detergentes são agentes tensoativos, ou seja, são substâncias capazes de alterar fundamentalmente as propriedades da superfície e da interface

das soluções aquosas, isto é, alteram a tensão superficial da água (OLIVEIRA, 2005).

A tensão superficial pode ser entendida como a tendência das moléculas da superfície em serem puxadas para dentro, com isso o líquido apresenta tendência de reduzir ao mínimo sua área superficial, e na superfície do líquido parece existir um fino filme que a cobre. Quanto maior for esta tensão, mais rígido parece ser o filme da superfície. Na realidade a tensão superficial é consequência de forças intermoleculares elevadas.

Todos os agentes tensoativos têm uma característica em comum, possuem a espécie química ativa com uma parte com afinidade pela água (hidrofílica) e outra parte avessa a essa (hidrofóbica). Quando um agente tensoativo entra em contato com a água, tende a ocupar a superfície do sistema. A parte hidrofílica fica voltada para a solução e a parte hidrofóbica para o ar (OLIVEIRA, 2005).

Se aumentarmos a concentração do agente tensoativo na água, este tende a ocupar a parte interna da solução, formando inicialmente dímeros, trímeros, tetrâmeros (agregados de duas, três e quatro moléculas, respectivamente), até que em determinada concentração formam micelas. A esta concentração denominamos concentração micelar crítica, característica a cada um dos agentes tensoativos e que depende da temperatura e da composição da solução aquosa (a presença de Na_2SO_4 , por ex., pode diminuir a concentração crítica). A partir da concentração crítica é que se manifesta a ação detergente (OLIVEIRA, 2005).

4 METODOLOGIA

Através da atividade aplicada foi possível relacionar a teoria com a prática, sendo, uma forma de despertar no aluno o interesse, a curiosidade e busca por novos conhecimentos, trazendo assim, uma alternativa de trabalhar o conteúdo relacionando o mesmo com o cotidiano do aluno.

A aplicação da prática destina-se a produção de sabão de óleo de nabo forrageiro e de óleo de fritura, abordando também a questão ambiental relacionada ao óleo de fritura, quando utilizado em ambiente doméstico e descartado de forma inadequada.

4.1 ELABORAÇÃO DA PRÁTICA

Na elaboração da prática utiliza-se soda cáustica, óleo de nabo forrageiro, óleo de fritura e água, onde, o objetivo do trabalho foi a produção do sabão, através da reciclagem do óleo residual de fritura e óleo de nabo forrageiro. O óleo de nabo forrageiro se encontrava disponível na Universidade, já o óleo residual de fritura foi adquirido através de coleta doméstica. A realização da atividade pedagógica em laboratório didático, a partir do tema desenvolvido, possibilitou a relação de conteúdos e conceitos fundamentais como: reação química, o caráter anfótero da molécula e a polaridade das moléculas à incorporação da prática da educação ambiental.

Para a fabricação do sabão, diversas fórmulas são encontradas tanto na literatura científica como no senso comum das populações tradicionais. Tais fórmulas, muitas vezes, empregam aditivos como álcool, fubá, sabão em pó convencional, amaciantes e essências olfativas, porém, não variam a fórmula básica apresentada. Nessa proposta, os aditivos foram excluídos da constituição, ou por aumentarem o potencial poluidor do sabão, ou por não serem necessários à formação do mesmo.

No preparo da atividade prática, produção de sabão, utiliza-se:

- hidróxido de sódio (soda cáustica) a 40% (40 gramas de hidróxido de sódio avolumado para 100 mL).

- 300 mL de óleo usado de fritura ou óleo de nabo forrageiro (filtrado para reter os restos de alimentos e outros resíduos).

Na etapa posterior, adiciona-se o hidróxido de sódio dissolvido em água, no óleo, sob agitação constante por 20 minutos com uma colher de madeira. Após a homogeneização, despeja-se o conteúdo em recipientes adequados e aguardou-se 24 horas para desenformar.

A soda deve ser adicionada á água, e nunca o contrário. O óleo precisa ser livre de sólidos sedimentáveis. A dissolução de soda na água é uma reação exotérmica, bem como a saponificação, não sendo então necessário o aquecimento da massa. A mistura contendo água e soda mais o óleo residual é mantida em agitação por 20 minutos no recipiente próprio, processo vital para a homogeneidade do produto final e uma boa saponificação de todos os ácidos graxos.

4.2 APLICAÇÃO DA PRÁTICA

Dispondo de todo material necessário para ser aplicado, e com a autorização da professora da disciplina de química do 3º ano do ensino médio, se fez possível a aplicação da prática no colégio.

A realização da prática ocorreu no laboratório, sendo tomados os devidos cuidados de segurança durante todo processo, pois a manipulação de produtos químicos necessita de muitos cuidados. Durante o procedimento realizado, os alunos foram orientados a utilizarem luvas, óculos de segurança, aventais e sapatos fechados e também foram orientados dos perigos quanto ao uso da soda cáustica que é altamente corrosiva, evitando-se assim qualquer acidente por meio de queimaduras ou irritações através da inalação de vapores tóxicos.

A turma foi dividida em 6 grupos de 3 componentes cada, sendo que, o conteúdo e os devidos cuidados relacionados ao processo de obtenção do sabão, foram trabalhados com os alunos antes de efetuar a prática, permitindo assim, obter um resultado dentro do esperado. A prática aplicada para os alunos do ensino médio, produção do sabão artesanal, está ilustrada na Figura 4 e 5.

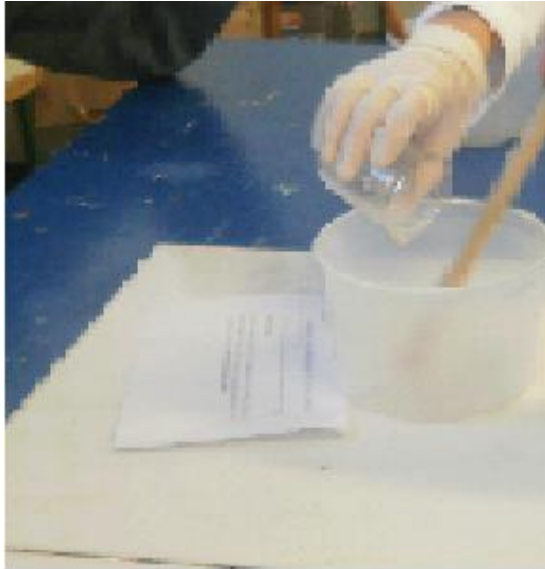


Figura 4 – Dissolução da soda cáustica.

Fonte: Próprio autor



Figura 5 - Produção de sabão artesanal

Fonte: Próprio Autor

Com a orientação em relação ao procedimento prático e com o roteiro da atividade em mãos, a prática procedeu-se de forma organizada e satisfatória.

Após a aplicação da prática do sabão como recurso didático, um questionário (Anexo A) relacionando os conceitos relativos ao tema foi aplicado para mensurar a contribuição e facilidade de assimilação proporcionada pelo recurso em relação a metodologia convencional.

Durante a participação na atividade proposta não houve complicações adversas, e não se fez necessário a identificação dos alunos participantes.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

O tema escolhido visou aproveitar um assunto comum às vivências dos alunos, muito conhecido pelo seu uso no cotidiano. A parte teórica não é resumida somente ao trabalho manual de misturar diferentes ingredientes e sim, levar a um entendimento de todo um processo de reações que acontece, através de teorias que explicam adequadamente os fenômenos ocorridos.

O desenvolvimento desse estudo trouxe ao aluno uma melhor compreensão, do de é um tensoativo (sabão), como acontece o processo de limpeza, o que é uma micela, um monômero e sua capacidade de interagir com óleo e com a água por apresentar uma extremidade polar (hidrofílica) e uma extremidade apolar (hidrofóbica).

A aula experimental procedeu de forma organizada, os alunos mantiveram-se atentos, cada grupo teve suas dúvidas, que foram sendo trabalhadas abordando a teoria e os cuidados necessários na realização da prática. Ao longo da prática realizada não houve qualquer tipo de acidente por meio de queimaduras, irritações ou qualquer outro tipo.

O que mais despertou a curiosidade dos alunos, durante a aplicação da prática foi o calor liberado no processo de mistura dos reagentes, levando os mesmos a perceberem que se tratava de uma reação exotérmica, onde há liberação de calor.

O procedimento utilizado no preparo dos sabões foi o mesmo, a coloração mais escura do sabão que utilizou óleo residual de fritura é devido às transformações que esse óleo vegetal sofreu durante a cocção de alimentos tendo assim, suas propriedades físico-químicas alteradas. Na figura 5, pode-se visualizar o sabão produzido a partir do óleo de nabo forrageiro, que apresenta coloração mais clara e o sabão produzido a partir do óleo residual de fritura, coloração mais escura.



Figura 6 – Sabão artesanal.

Fonte: Próprio Auto

O produto final obtido, após 24 horas, resultou em um sabão duro apresentando uma pequena variação na coloração entre o sabão produzido com óleo de nabo forrageiro e o sabão elaborado com óleo residual de fritura. O resfriamento do sabão ocorreu lentamente em temperatura ambiente para que o mesmo pudesse passar do estado líquido para o estado sólido.

Um questionário (anexo A) em grupo de 3 componentes cada, foi aplicado após a realização da prática, tendo um rendimento em relação ao número de questões respondidas corretamente de 80%.

Antes da realização do trabalho, as mesmas questões foram discutidas, sendo que, o desempenho alcançado foi em torno de 40%

Através dos questionários aplicados antes e depois da prática aplicada foi possível perceber, que antes do assunto abordado juntamente com a prática a preocupação com esse tema não era tão significativa, após a realização da prática juntamente com a teoria aplicada, com o mesmo questionário aplicado, percebeu-se que houve uma preocupação maior com a questão ambiental, quando abordados sobre esse assunto, principalmente sobre a forma correta de gerenciar resíduos de óleos.

O reaproveitamento de um resíduo que seria descartado no meio ambiente, também despertou interesse nos alunos, por se tratar de uma prática que tem a finalidade de preservar os recursos naturais e ao mesmo tempo contribuir na

economia doméstica. Todos os alunos participantes do experimento perceberam a importância de reciclar o óleo residual, contribuindo dessa forma na preservação do meio em que vivemos.

O interesse por parte dos alunos em participar de aulas práticas que relacione o conteúdo trabalhado com o cotidiano de cada um, é uma forma de fazer com que o aluno perceba a importância que uma simples atitude pode representar, em termos de colaborar para preservação do meio em que vivemos.

A busca por formas diferenciadas de trabalhar em sala de aula, desperta no aluno a curiosidade e o entusiasmo em aprender. O professor deve ter uma atitude mediadora entre o objeto do conhecimento e o aluno, utilizando-se de métodos que leve o aluno a agir ativamente e analiticamente neste processo de relações reais no qual o objeto está inserido, pois é o aluno quem constrói seu conhecimento.

A maneira mais correta de gerenciar os resíduos oleosos, evitando ou diminuindo os impactos ambientais provocados pelo descarte inadequado, é a reciclagem. Existem várias formas de reciclar o óleo, porém a mais antiga e mais conhecida é a fabricação do sabão artesanal.

6 CONCLUSÕES

Através desse trabalho, foi possível desenvolver com os alunos do Ensino Médio uma atividade que relaciona a prática com a teoria, abordando também a questão ambiental. O tema desenvolvido traz uma forma diferenciada de mostrar como pequenas ações incorretas podem refletir negativamente no ambiente em que vivemos e como ações contrárias, ou seja, benéficas, podem trazer bons resultados a partir da reciclagem.

O desenvolvimento desse estudo possibilitou ao aluno observar como ocorre uma reação química, quando se misturam os reagentes até se obter o produto final, e quais são os cuidados que se deve tomar durante um experimento envolvendo produtos químicos.

Com esse trabalho foi possível desenvolver no aluno não apenas um conceito de reação orgânica, mas também fixar o conceito de sustentabilidade e aspectos históricos envolvendo a produção de sabões.

No processo de ensino-aprendizagem, não basta apenas aplicar um recurso didático diferenciado usando metodologias alternativas, é preciso um embasamento teórico combinado com a prática a ser aplicada, para que assim, se alcancem resultados satisfatórios no processo de ensino-aprendizagem. Quando o professor faz uso de um recurso didático ele oferece ao aluno uma compreensão maior do assunto abordado, abrangendo o real significado do conteúdo, onde o aluno possa relacionar o ambiente escolar ao cotidiano em que vive.

Sendo assim, a aplicação de métodos alternativos pelos professores, faz com que o ensino tenha um significado mais amplo, oferecendo ao aluno a oportunidade de relacionar a teoria com a prática, e dessa forma, obter um conhecimento mais amplo.

7 REFERÊNCIAS

ADÃO, D. C.; ZEMPULSKI, D. A.; ZAGONEL, G. F.; VECHIATTO, W. D.; SUCHEK, E. M.; LAURINDO, J. C.; COSTA, B. J.; NETO, C. J. D.; AMGARTEN, E. L.; BANDIERA, V. **Esterificação ácida seguida de transesterificação alcalina do óleo de nabo forrageiro (*raphanus sativus* L.)**. 6º Congresso Internacional de Bioenergia, 2011.

ÁVILA, R. N. A. **Características físico-químicas e estabilidade à oxidação do biodiesel de nabo forrageiro**. Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais. Belo Horizonte – MG, 2009.

AZEVEDO, O. A.; RABBI, M. A.; NETO, D. M. C.; HARTUIQ, M. H. **Fabricação de sabão a partir do óleo comestível residual: conscientização e educação científica**. XVIII Simpósio nacional de ensino de física – SNEF. Vitória –ES, 2009.

ARAÚJO, V. S. **Estudo de sistemas microemulsionados para remediação de solos contaminados com óleo diesel**. Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal – RN, 2004.

BACKES, N. F.; VOGT, V.; FILHO, W. A. S.; PAGEL, G. S.; CRESPON, P.; HERBER, J. **Elaboração de domissanitários influencia alunos do Ensino Médio no aprendizado e desperta interesse pela química**. Universidade do Rio Grande do Sul. Lajeado – RS, 2011.

BARBOSA, A. B.; SILVA, R. R. **Xampus**. Química Nova na Escola. 1995.

BRANDÃO, M. S. B. **Substâncias tensoativas. Biotecnologia & Desenvolvimento**. Disponível em: <<http://www.biotecnologia.com.br/revista/bio08/substancias.pdf>>, acesso em: 28 out. 2011.

CAMPOS, D. B.; MORAES, M. F. P. G.; SILVEIRA, R. M. C. F.; RESENDE, L. M. M.; MELLO, R. **Instigando a aprendizagem da química orgânica por meio de uma postura docente empreendedora: Processos de reciclagem de óleo vegetal e a obtenção de Sabões em um estudo exploratório**. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba – PR, 2009.

CASTRO, P. H. F. **Processos químicos industriais II, apostila 6**. Faculdade de Engenharia Química de Lorena, 2009.

CAZZONATTO, A. C.; ROCANCOURT, R. O. **Reutilização de óleo vegetal residual na proporção de biodiesel**. Centro Estadual de Educação Tecnológica “Paula Souza”, Faculdade de Tecnologia de Piracicaba – FATEC. Piracicaba – SP, 2011.

DAMBISKI, L. **Síntese de biodiesel de óleo de nabo forrageiro empregando metanol supercrítico**. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba-PR, 2007.

FRANCHETTI, S. M. M.; MARCONATO, J. C. **Experimentos de química orgânica**. Departamento de Bioquímica e Microbiologia – IB - UNESP. Rio Claro – SP, 2011.

FREITAS, L. R.; JÚNIOR, F. B. P.; ROCHA, H. G.; SOUSA, S. A.; ALVES, S. B. **Caracterização físico-química e toxicológica do óleo e soja, do óleo composto (soja + algodão)**. Revista de Ciências, Tecnologia e Humanidades do IFPE, 2009.

NETO, A. C. G. **Efeito da ação de emulsificante em diferentes fontes de gordura da dieta sobre o desempenho e variáveis fisiológicas em frangos de corte**. Universidade Estadual Paulista. Botucatu – SP, 2005.

NOGUEIRA, R. G.; BEBER, J. **Proposta de metodologia para o gerenciamento de óleo vegetal residual oriundo de frituras**. Universidade Estadual do Centro – Oeste. Irati – PR, 2009.

OLIVEIRA, A. M. C. **A química no ensino médio e a contextualização: a fabricação do sabão como tema gerador de ensino aprendizagem**. Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal - RN, 2005.

OLIVEIRA, T. M. S. O. **Investigando as condições de produção de sabão a partir de óleo usado em uma associação de mulheres da expansão de setor “O” da Ceilandia**. Universidade de Brasília. Brasília – DF, 2011.

PEREIRA, P. P. **Biodiesel e agricultura familiar: estudo do nabo forrageiro**. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco – PR, 2012.

PERUZZO, F. M.; CANTO, E.L. **Química na abordagem do cotidiano**. São Paulo. Moderna. 2003.

POUSA, G. P. A. G.; **Avaliação do desempenho de óxidos metálicos em reações de esterificação de ácidos graxos obtidos a partir do óleo de soja para**

produção de biodiesel. 2007.55f. Dissertação (Mestrado em Química, área de concentração Físico-Química) – Universidade de Brasília, Brasília, 2007.

RABELO, R. A.; FERREIRA, O. M. **Coleta seletiva de óleo residual de fritura para aproveitamento industrial.** Universidade Católica de Goiás. Goiânia – GO, 2008.

REDA, S. Y.; CARNEIRO, P. I. B. **Óleos e gorduras: aplicações e implicações.** Universidade Federal do Paraná. Curitiba – PR, 2007.

ROSSI, C. G. F. T.; DANTAS, T. N. C.; NETO, A. A. D.; MACIEL, M. A. M. **Tensoativos: uma abordagem básica e perspectivas para aplicabilidade industrial.** Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal – RN, 2006.

RUSSEL, J. B. **Química Geral.** 2. ed. Vol. 1 e 2 São Paulo: Makron Books, 1994.

SANTANNA, V. C. **Obtenção e estudo das propriedades de um novo fluido de fraturamento hidráulico biocompatível.** Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal – RN, 2003.

SANTOS, F. K. G.; ALVES, J. V. A.; DANTAS, T. N. C.; NETO, A. A. D.; JR, T. V. D.; NETO, E. L. B. **Determinação da concentração micelar crítica de tensoativos obtidos a partir de óleos vegetais para uso n recuperação avançada de petróleo.** Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal – RN, 2007.

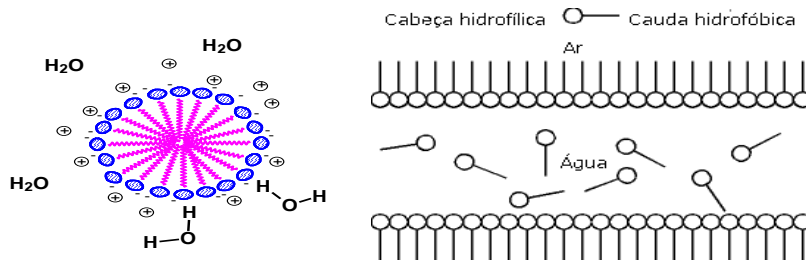
ANEXOS

Anexo A – Atividade 1 aplicada aos alunos do 3º ano do ensino médio.

AVALIAÇÃO DA PRÁTICA ELABORADA

1. O que você entende por saponificação?
2. Como são constituídos os óleos e as gorduras?
3. Um litro de óleo comestível despejado inadequadamente pode contaminar quantos litros de água?
4. Qual é a forma correta de gerenciar resíduo de óleo, para evitar ou diminuir os impactos ambientais provocados pelo descarte inadequado do óleo comestível?
5. A reação que ocorre durante a produção de sabão é endotérmica ou exotérmica?
6. O óleo vegetal é um ácido graxo saturado ou insaturado?
7. Qual é a fórmula molecular do hidróxido de sódio?
8. Soda cáustica é o mesmo que hidróxido de sódio?
9. O ponto de fusão de um ácido graxo diminui com o aumento do número de duplas ligações?
10. A composição dos óleos vegetais e as gorduras são basicamente de triglicérides, ésteres de glicerina e ácidos graxos?
11. A poluição provocada pelo óleo aumenta o custo de tratamento da água e também agrava o efeito estufa?
12. Quando jogado em aterros ele não impermeabiliza o solo?
13. O óleo é mais denso que a água?

14. Saponificar é converter um óleo ou gordura em sabão utilizando soda cáustica?
15. Quando um sabão é agitado com água, forma-se um sistema coloidal contendo agregados denominados micelas?
16. Sabão é um tensoativo, que possuem em sua estrutura uma parte hidrofóbica e uma parte hidrofílica?
17. Qual desenho se refere a uma micela? Qual é a parte polar e apolar?



Anexo B – Atividade 2 aplicada aos alunos do 3º ano do ensino médio.

METODOLOGIA

MÉTODO DE PREPARO DO SABÃO EM BARRA

Durante o preparo do sabão é preciso tomar algumas precauções. Os alunos e professores devem utilizar aventais (jalecos) longos e sapatos fechados, incluindo também óculos de proteção individual e luvas. A manipulação com soda cáustica (hidróxido de sódio) deve ser cercada de cuidados e realizada em ambiente bem ventilado ou aberto, pois libera um vapor tóxico e é um produto químico corrosivo, podendo causar queimaduras severas e irreversíveis na pele e nos olhos.

MATERIAIS

- Hidróxido de sódio (soda cáustica) a 40% (40 gramas de hidróxido de sódio e avolumar para 100 mL)
- 300 mL de óleo usado ou novo (filtrado para reter os restos de alimentos)

MÉTODO DE PREPARO

O hidróxido de sódio deve ser adicionado à água, e nunca o contrário. Em seguida, adicionar o hidróxido de sódio diluído no óleo, sob agitação com uma colher de madeira ou plástico por aproximadamente 20 minutos. Despejar em formas ou potes e aguardar 24 horas para desenformar, ou até que estejam firmes as barras. **NÃO MEXER ENQUANTO ESFRIA.**