

SABÃO DE SÓDIO GLICERINADO: PRODUÇÃO COM ÓLEO RESIDUAL DE FRITURA

Bruno Guzzo da Silva¹, Flávia Pereira Puget²

1. Graduando em Engenharia Química no Departamento de Engenharia Química da Faculdade de Aracruz/FAACZ (b.guzzos@gmail.com)
 2. Professora Doutora do Departamento de Engenharia Química da Faculdade de Aracruz/FAACZ, Aracruz, Espírito Santo, Brasil - CEP: 29. 194-910
-

RESUMO

Visando minimizar o impacto na natureza do descarte de óleo residual de frituras, proveniente de uma empresa do ramo alimentício, este trabalho objetivou aprimorar técnicas pré-existentes de produção de sabão, desenvolvendo um método alternativo para a reciclagem de óleo comestível usado, obtendo-se assim um produto de qualidade e de baixo custo. A produção de sabão utilizando matérias-primas residuais, como o óleo comestível usado, é uma opção viável e de fácil realização, necessitando apenas de alguns cuidados básicos para o sucesso do procedimento. Para a caracterização do resíduo oleoso foram analisados parâmetros como a turbidez, a cor, a viscosidade, a densidade, a quantidade de sólidos e o pH. No beneficiamento do resíduo oleoso foi realizado um processo de filtração a vácuo e de desodorização com carvão ativado. A fim de se determinar alguns parâmetros importantes para a reação de saponificação, foi realizada em laboratório a produção de vários sabões selecionados na literatura, onde se investigou a influência das quantidades dos reagentes, da temperatura e do tempo na eficiência da reação. Na produção de uma barra de sabão de aproximadamente 60g utilizou-se 50mL do resíduo oleoso previamente tratado, 15mL de água destilada, 6g de hidróxido de sódio e 6g de sabão em pó. Os resultados mostraram que é possível alcançar um rendimento em torno de 97%, operando com uma temperatura em torno de 80°C e com um tempo reacional de 20 minutos. A qualidade do sabão foi comprovada através de diversos testes de qualidade, viabilizando a comercialização do mesmo pela empresa, bem como a utilização deste nas atividades domésticas da mesma.

PALAVRAS-CHAVE: Sabão, óleo de fritura, saponificação, resíduos

SODIUM SOAP WITH GLYCERIN: PRODUCTION WITH RESIDUAL OIL FOR FRYING

ABSTRACT

In order to minimize the impact on the nature of the disposal of waste oil from frying from a food company, this work aimed at improving pre-existing techniques of soap making, developing an alternative method for the recycling of used cooking oil, resulting in so a quality product and low cost. The production of soap using residual inputs, such as used cooking oil is a viable and easy to perform, requiring only some basic care for the success of the procedure. For the characterization of the oily residue was analyzed parameters as turbidity, color, viscosity, density, the amount of solids and pH. In the processing of oily waste was carried out a process of vacuum filtration and deodorization with activated charcoal. In order to determine some important parameters for the saponification reaction was performed in the laboratory production of various soaps selected from literature, which investigated the influence of the quantities of reagents, temperature and time on the efficiency of the reaction. In the production of a bar of soap approximately 60g was used 50mL of previously treated oily residue, 15mL of distilled water, 6g of sodium hydroxide and 6g of powdered soap. The results showed that it is possible to achieve a yield around 97%, operating at a temperature around 80°C with a reaction time of 20 minutes. The quality of the soap has been proven through various tests of quality, allowing the marketing of it by the company as well as the use of the same household chores.

KEYWORDS: Soap, frying oil, saponification, waste

1 INTRODUÇÃO

A questão dos resíduos urbanos vem se tornando um dos problemas mais graves da atualidade, sendo a reciclagem uma forma muito atrativa de gerenciamento destes resíduos, pois transforma o lixo em matéria-prima, com diversas vantagens ambientais. Pode contribuir para a economia dos recursos naturais, assim como para o bem estar da comunidade. Atualmente, a reciclagem de resíduos vem ganhando espaço cada vez maior, não simplesmente porque os resíduos representam matérias-primas de baixo custo, mas, principalmente, porque os efeitos da degradação ambiental decorrente de atividades industriais e urbanas estão atingindo níveis cada vez mais alarmantes. Neste contexto, vários projetos de reciclagem têm sido bem sucedidos no Brasil e dentre eles destacam-se o aproveitamento de papel, plásticos, metais, óleos lubrificantes automotivos e industriais, soro de leite, bagaço de cana entre outros (ZANETI et al., 2009).

No entanto, muitos casos ainda prevalecem sem qualquer proposta de solução definitiva. Dentre os materiais que representam riscos de poluição ambiental e por isto merecem atenção especial, figuram os óleos vegetais utilizados em processos de fritura por imersão. Estima-se que no Brasil quatro bilhões de litros de óleo de fritura sejam produzidos ao ano, sendo dois bilhões descartados e o restante ingerido em frituras e produtos industrializados ou aderido aos recipientes de preparo. Destes dois bilhões, estima-se que somente 5% sejam reciclados (SABESP, 2009).

Estes resíduos são normalmente descartados no esgoto ou mesmo enterrados, um destino inconveniente devido, principalmente, a possibilidade de contaminação de lençóis freáticos. De acordo com a Assessoria de Meio Ambiente da Sabesp, o óleo de fritura polui os rios por conter carga orgânica elevada que, em

sua digestão, requer oxigênio dissolvido essencial à respiração dos peixes e outras formas de vida. Também contribui para formar um filme flutuante que prejudica a oxigenação das águas. Além disto, a decomposição anaeróbia do óleo, assim como de todo material orgânico, emite metano (CH₄), dióxido de carbono (CO₂) e água na atmosfera, gerando gases de efeito estufa que contribuem para o superaquecimento terrestre (ANS et al., 1999).

Muitos estabelecimentos comerciais consomem uma grande quantidade de óleo de soja, freqüentemente utilizado em frituras, o que gera um resíduo oleoso que causa danos irreparáveis ao meio ambiente quando descartado inadequadamente. A solução para este problema é a reciclagem do resíduo, existindo diversas formas para o seu reaproveitamento. Entre os métodos de reciclagem de óleo residual destaca-se a produção de sabão que vem ganhando espaço cada vez maior, por ser um procedimento simples e barato.

Durante centenas de anos os sabões foram utilizados para processos de limpeza e lavagem em todo mundo, sendo conhecidos em sociedades orientais e ocidentais há mais de dois mil anos. O sabão é produzido através da reação de hidrólise alcalina de um tipo especial de éster, que são os triglicerídeos, um triéster. Na produção de sabão pode-se utilizar matérias-primas de diversas origens. O triglicerídeo, que é o tipo de gordura mais abundante na natureza, pode ser proveniente do sebo de origem animal, dos óleos vegetais ou da mistura de ambos. Estes sofrem hidrólise básica a quente, produzindo sais de álcalis de ácidos carboxílicos de cadeia longa (RICHEY JÚNIOR, 1986) e (SOLOMONS, 1996).

É comum na fabricação de sabão a espera de um tempo de “cura”, visto que a reação de hidrólise alcalina continua acontecendo durante este período, que é o fator determinante para obtenção do pH desejado com efetivação quase que completa da reação. A Figura 1 representa genericamente a hidrólise alcalina de um óleo ou de uma gordura.

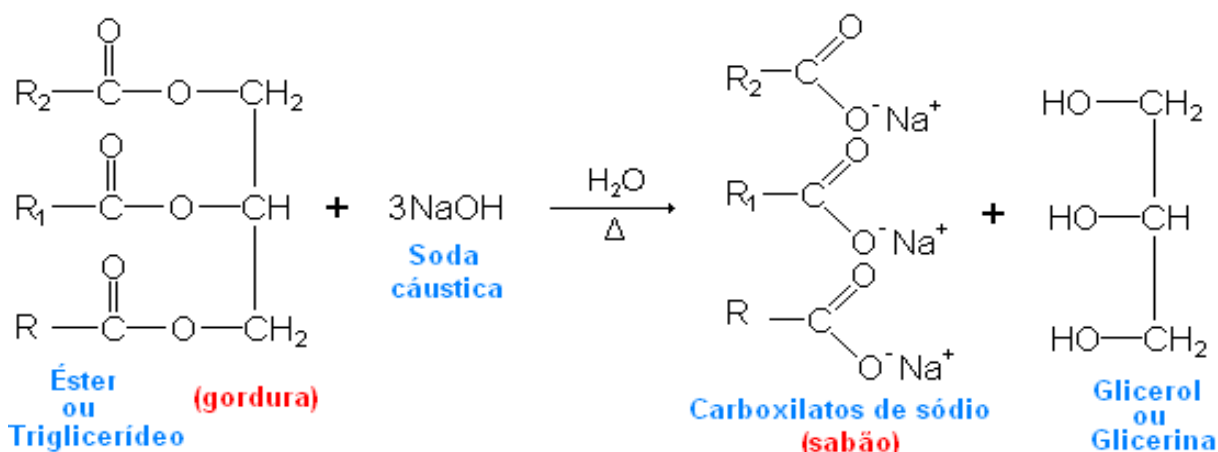


FIGURA 1 – Reação de saponificação
Fonte: Solomons (1996).

Na reação de saponificação o NaOH ataca os referidos ésteres, deslocando a glicerina e formando, com os radicais ácidos assim liberados, sais sódicos. A mistura dos sais de sódio dos ácidos carboxílicos não ramificados com 12 a 18 carbonos é o

sabão, que passando por um processo de purificação e adição de outros insumos, transformam-se nos produtos comerciais (RICHEY JÚNIOR, 1986) e (SOLOMONS, 1996).

Segundo Allinger et al. (1976), a glicerina, que é um subproduto da fabricação dos sabões, é utilizada como aditivo de cremes de beleza, pois ela é um bom umectante, isto é, mantém a umidade da pele. Com ela pode-se obter a nitroglicerina, um poderoso explosivo. Durante a I e II Guerras Mundiais, as donas-de-casa guardavam o excesso de óleo e gorduras de cozinha e o devolviam para a recuperação da glicerina. A hidrólise do glicerídeo pode, inclusive, ser feita apenas com água, em autoclaves a temperaturas elevadas, o que facilita o aproveitamento da glicerina (FELTRE, 1994).

Os sabões possuem certa capacidade espumante quando em solução aquosa. Os sabões de baixo peso molecular, por exemplo, de óleo de coco, são mais solúveis em água e são especialmente eficientes para estabilizar espumas, e de outro lado os sabões de alto peso molecular, como os de sebo, dão espuma espessa, com bolhas estáveis e finas e têm propriedades detergentes excelentes. Para combinar várias propriedades favoráveis, os sabões são às vezes feitos de misturas de duas ou mais gorduras e óleos (RICHEY JÚNIOR, 1986). Embora os trabalhos de laboratório tenham mostrado que o grau de formação de espuma tem muito pouco a ver com a eficiência dos sabões, as donas-de-casa geralmente associam a espuma com a eficiência. Por isto, os fabricantes freqüentemente adicionam agentes espumantes aos seus produtos.

Os sabões possuem as mais diversas aplicações, que vão desde a limpeza doméstica até industrial. Sua tecnologia, pouco desenvolvida até 1934, evoluiu bastante a partir dessa época, tornando sua produção altamente industrializada e o seu consumo cada vez maior, criando assim uma grande diversidade de sabões. O mercado de sabão em barra está em ascensão no Brasil, devido às inovações nos produtos, como fragrância diferenciada e utilização de glicerina na formulação. O sabão em barra é parte da cultura do brasileiro e está presente em 90% dos domicílios brasileiros (ABIPLA, 2007).

2 OBJETIVOS

Com base nos precedentes descritos, no presente trabalho é proposto reciclar o óleo saturado, proveniente de frituras de uma empresa do ramo alimentício, através da produção de sabão de sódio glicerinado.

3 METODOLOGIA

3.1 CARACTERIZAÇÃO DO RESÍDUO OLEOSO

Uma empresa do ramo alimentício, localizada no norte do Espírito Santo, consome mensalmente para processamento de fritura cerca de 300L de óleo de soja. No estabelecimento comercial utilizam-se três fritadeiras elétricas descontínuas, com capacidades de 1L, 5L e 13L, cuja operação normalmente atinge temperaturas entre 200°C e 250°C.

Como o processo de fritura na empresa é realizado em fritadeiras abertas, a uma temperatura elevada e em contato direto com o ar, ocorrem modificações físico-químicas no óleo, algumas das quais são visíveis como o escurecimento, o aumento da viscosidade e a formação de espuma e fumaça. Estas transformações afetam as características sensoriais do óleo em uso e influenciam na aceitabilidade do produto frito (a empresa utiliza o óleo em sua lanchonete para a fritura de frango, empanados, batatas, pastéis, etc.).

No estabelecimento, o tempo de utilização do óleo de soja varia de um dia para outro, principalmente por causa da quantidade de clientes que determina a sua troca. Por esta razão é difícil fazer um levantamento exato da disponibilidade deste resíduo. De acordo com o proprietário estima-se que o tempo médio de utilização do óleo de soja é de 10 dias.

Com o intuito de realizar coletas na empresa de amostras representativas, os seguintes critérios foram obedecidos: as amostras foram retiradas, ao acaso, diretamente das fritadeiras a cada 10 dias, sendo retirado 1L de óleo por fritadeira. Depois de misturadas e homogeneizadas, as amostras deram origem a uma via de 3L, que foi acondicionada em um recipiente não absorvente, limpo e seco, sendo devidamente identificado e lacrado para que nenhuma característica do resíduo sofresse variação. Da quantidade total amostrada durante um mês (9L), foi retirada uma alíquota representativa de 2L que foi analisada em laboratório.

Para a caracterização do resíduo oleoso, foram analisados alguns parâmetros como a turbidez, a cor, a viscosidade, a densidade, a quantidade de sólidos e o pH. A temperatura do óleo durante a realização das análises foi de 29°C e as rotinas de análises utilizadas no laboratório seguiram os procedimentos laboratoriais clássicos, de acordo com MACÊDO (2005).

3.2 BENEFICIAMENTO

Para realizar o beneficiamento do resíduo oleoso, usaram-se processos aplicados ao tratamento de efluentes, com as seguintes finalidades:

- a) remoção de sedimentos pesados e de sólidos em suspensão oriundos da degradação térmica de alimentos fritos no óleo;
- b) retirada dos compostos que conferem cor e odor ao resíduo.

3.2.1 Filtração

O óleo passou por um processo de filtração a vácuo, em uma temperatura média de 60°C. O aquecimento foi necessário para deixar o óleo menos viscoso.

3.2.2 Desodorização

O óleo filtrado passou por um processo de desodorização com carvão ativado, sob velocidade de agitação constante e a uma temperatura de 110°C. A fim de se obter um tempo de desodorização e uma proporção mássica (carvão: resíduo oleoso) apropriados, foi realizado um planejamento experimental. A Tabela 1

descreve a variação do tempo de desodorização, mantendo-se fixo a proporção mássica de 1:1 (carvão: resíduo oleoso).

TABELA 1 – VARIACÃO DO TEMPO DE DESODORIZAÇÃO					
Experimentos	1	2	3	4	5
t (min)	30	60	90	120	150
Experimentos	6	7	8	9	10
t (min)	180	210	240	270	300

A Tabela 2 descreve a variação da proporção mássica (carvão: resíduo oleoso) utilizando um tempo fixo de 1 hora.

TABELA 2 – VARIACÃO DA PROPORÇÃO MÁSSICA (CARVÃO: RESÍDUO OLEOSO)					
Experimentos	1	2	3	4	5
Carvão: óleo	1:2	1:3	1:4	1:5	1:6

O resíduo oleoso, após sofrer o processo de tratamento, foi armazenado em um recipiente limpo e seco para a sua posterior utilização na fabricação de sabão.

3.3 REAÇÃO DE SAPONIFICAÇÃO

Sabendo-se que os óleos são ésteres formados a partir de ácidos graxos superiores (C₁₂-C₂₂) e glicerol, buscou-se na literatura a provável identificação do ácido graxo presente em maior porcentagem no resíduo oleoso gerado na empresa. Como resultado foi encontrado o ácido cis,cis-9,12-octadecadienóico ou ácido linoléico (C₁₇H₃₁-COOH) (LEMBO, 2000). Segundo Solomons (1996) o óleo de soja possui em sua composição aproximadamente 53% deste composto, portanto considerou-se que o ácido linoléico (Figura 2) é o principal componente do resíduo oleoso gerado na empresa.

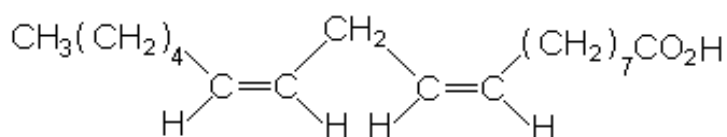


FIGURA 2 - Ácido Linoléico
Fonte: Solomons (1996).

Desta forma foi possível prever a estrutura do triglicerídeo (Figura 3) mais provável que irá participar da reação de saponificação.

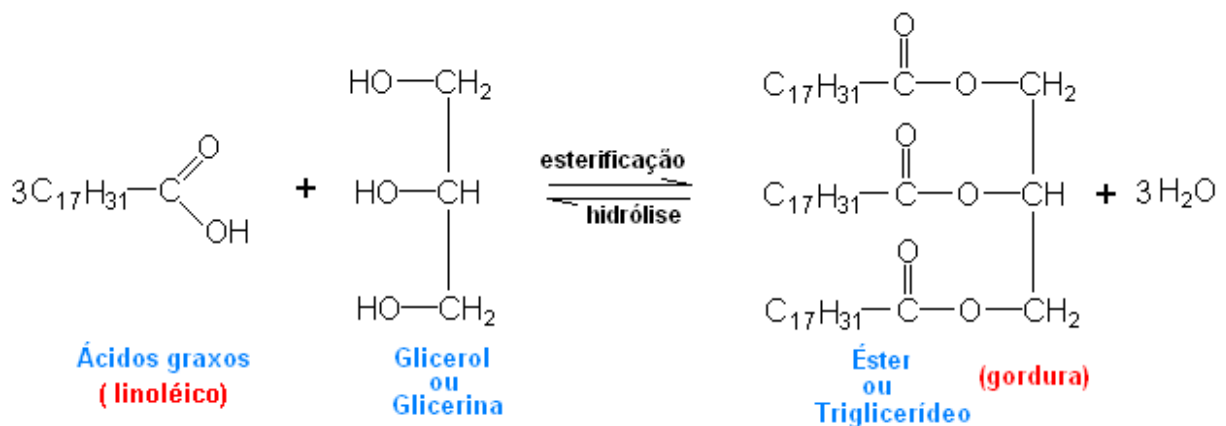


FIGURA 3 - Reação de Esterificação

Fonte: Solomons (1996).

Assim, foi possível construir a provável reação global que irá ocorrer na produção do sabão (Figura 4).

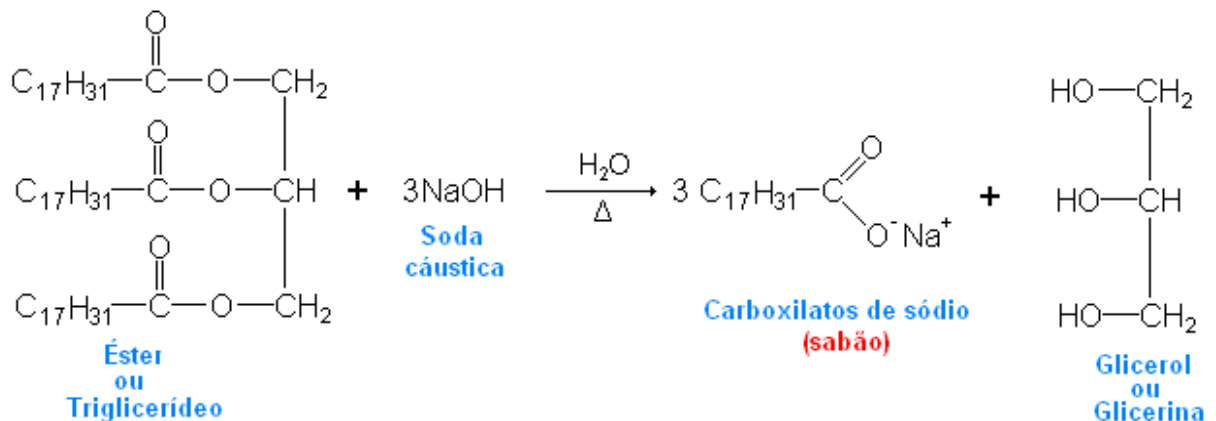


FIGURA 4 – Reação de Saponificação

Fonte: Allinger et al. (1976).

Esta reação é uma hidrólise de éster promovida por uma base, também conhecida como reação de saponificação (ALLINGER et al., 1976).

3.4 TÉCNICAS DE PRODUÇÃO

Com o objetivo de observar técnicas de produção de sabão, para aprimorá-las e posteriormente obter um produto de qualidade e de baixo custo, foi realizada em laboratório a produção de vários sabões selecionados na literatura. A Tabela 3 descreve todas as quantidades dos reagentes e os valores de algumas variáveis utilizadas em cada experimento.

TABELA 3 – TÉCNICAS DE PRODUÇÃO DE SABÃO SELECIONADAS NA LITERATURA

Sabão	1	2	3	4	5
V _{óleo} (mL)	50	50	50	50	50

m_{NaOH} (g)	10	9	6,5	8,5	13
V_{Água} (mL)	20	9	15	17	13
Aditivo	Amaciante: 4mL	Essência: 1mL	Sabão em pó: 6,5g	Etanol: 33mL	Desinfetante: 3mL
T (°C)	130	90	80	110	110
Tempo de agitação	1h 25 min	1h 10 min	50 min	1h	1h 15 min
Tempo de “cura”	6 dias	4 dias	1 dia	2 dias	7 dias

Após a fabricação dos diversos sabões realizou-se testes de qualidade dos produtos, observando-se diversos parâmetros como a consistência, a remoção de sujeira, a formação de espuma, o pH e o rendimento, além de uma análise de custo.

3.5 DETERMINAÇÃO DAS QUANTIDADES DOS REAGENTES

Um fator muito importante para a fabricação de sabão são os cálculos das quantidades dos reagentes. Geralmente calcula-se a quantidade de NaOH através do índice de saponificação do óleo. Esta medida é o número de miligramas de NaOH necessários para saponificar um grama de gordura. Quanto maior o índice de saponificação, mais base será consumida (FELTRE, 1990).

Para a determinação do índice de saponificação do resíduo oleoso, procurou-se na literatura o índice de saponificação dos óleos mais utilizados na empresa e estes estão indicados na Tabela 4.

TABELA 4 - ÍNDICES DE SAPONIFICAÇÃO DE ÓLEOS UTILIZADOS NA EMPRESA

Óleo	Índice de saponificação para o NaOH
Soja	0,135
Gordura Vegetal	0,136

Fonte: Feltre (1990).

Como na empresa utiliza-se em maior quantidade o óleo de soja, adotou-se para o resíduo oleoso o índice de saponificação de 0,135. Portanto, a quantidade de hidróxido de sódio é obtida multiplicando-se a massa do óleo pelo seu índice de saponificação, de acordo com a Equação 1.

$$m_{\text{NaOH}} = 0,135 \cdot m_{\text{óleo}} \quad (1)$$

Com esta equação pode-se determinar a massa de hidróxido de sódio (m_{NaOH}) em gramas (g) necessária para a total saponificação de uma certa massa de resíduo oleoso ($m_{\text{óleo}}$), também em gramas. De acordo com os dados de produção do sabão 3 (Tabela 3), a quantidade de sabão em pó será a mesma da quantidade de hidróxido de sódio e a massa de água será igual a um terço da massa do resíduo oleoso.

3.6 DETERMINAÇÃO DO TEMPO REACIONAL

A fim de se determinar um tempo satisfatório para a reação de saponificação, realizou-se um planejamento experimental, mantendo-se constantes as quantidades dos reagentes e a temperatura reacional em cada tempo investigado.

Para uma massa de aproximadamente 10g do resíduo oleoso calculou-se, através da Equação 1, uma quantidade de 1,35g de hidróxido de sódio. De acordo com os dados de produção do sabão 3 (Tabela 3), determinou-se um volume aproximado de 3,3mL de água e uma temperatura reacional em torno de 80°C. A Tabela 5 descreve os tempos que foram investigados e para uma avaliação estatística, cada análise foi realizada em triplicata.

TABELA 5 – VARIACÃO DO TEMPO REACIONAL

	Experimentos									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
t (min)	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50

3.7 PRODUÇÃO DO SABÃO NA EMPRESA

Os materiais e os procedimentos utilizados para a fabricação de uma barra de sabão de aproximadamente 60g, são descritos abaixo e esta metodologia poderá ser utilizada para o preparo do sabão na empresa.

Materiais:

- 50mL do resíduo oleoso tratado;
- 15mL de água;
- 6,1g de hidróxido de sódio;
- 6,1g de sabão em pó.

Procedimento:

- Aquecer o resíduo oleoso a uma temperatura em torno de 80°C;
- Dissolver a soda cáustica em 10mL de água fria e reservar até uma temperatura em torno de 80°C;

- c) Adicionar lentamente a solução de soda cáustica ao óleo, ambos com a mesma temperatura (em torno de 80°C);
- d) Agitar por 20 minutos;
- e) Se não chegar ao ponto de uma massa pastosa, leva-se ao fogo brando até obter tal ponto;
- f) Dissolver o sabão em pó no restante de água fria;
- g) Adicionar a solução de sabão em pó à massa a uma mesma temperatura;
- h) Agitar até a completa homogeneização;
- i) Despejar em formas e desinformar após 24h.
- j) Secar por dois dias.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 CARACTERIZAÇÃO DO RESÍDUO OLEOSO

A caracterização do resíduo oleoso gerado na empresa está indicada na Tabela 6.

TABELA 6 - CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DO RESÍDUO OLEOSO

Parâmetros	Resultado	Unidade
Turbidez	4020,0	UNT
Cor	3200,0	mg Pt/L
pH	5,0	-
Viscosidade	95,2	cP
Densidade	0,901	g/cm ³

O resíduo oleoso gerado na empresa apresentou os seguintes aspectos a 29°C: turvo e com sedimentos, apresentou uma cor marrom alaranjado, odor e sabor característico, apresentando um aumento da viscosidade e pouca variação de densidade em relação ao óleo virgem. Dentre as muitas mudanças observadas no óleo e feitas as comparações com a literatura, sabe-se que o aquecimento intermitente, sob a ação do oxigênio atmosférico acelera muito o mecanismo de deterioração dos óleos e gorduras, pela ação da hidrólise, oxidação e termo-oxidação. No processo de rancificação temos reações complexas, provocadas por microorganismos e pelo oxigênio do ar, que acarretam a quebra da cadeia dos glicerídeos (óleo), com formação de ácidos de cheiro rançoso (FELTRE, 1990).

4.2 BENEFICIAMENTO

Ao final do beneficiamento foi obtido óleo tratado com características bem melhores daquelas encontradas no resíduo coletado na empresa (Figura 5).

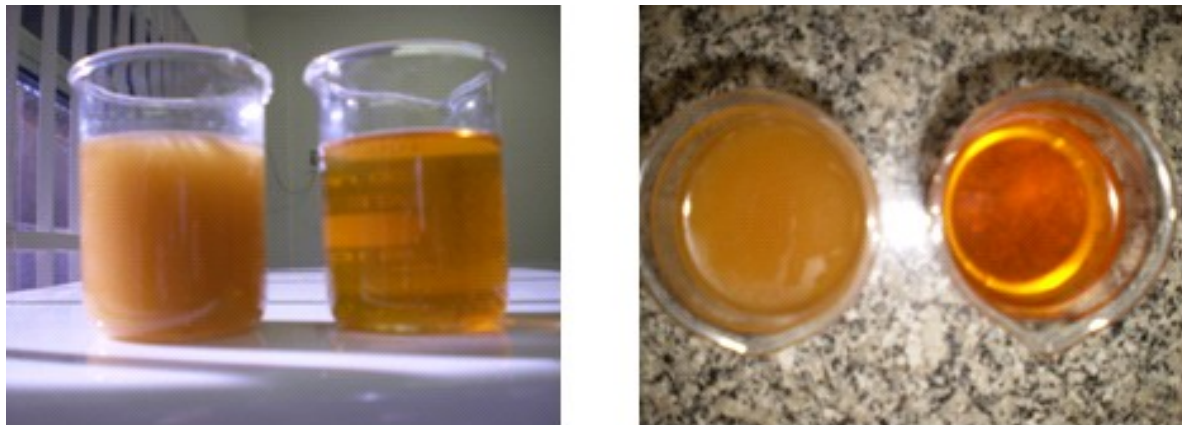


FIGURA 5 - Comparação entre o resíduo e o óleo tratado

Fonte: Acervo do autor.

4.2.1 Filtração

Neste processo removeram-se todos os resíduos sólidos, sendo que o resíduo oleoso bruto contém em média 7% de impurezas sólidas (matérias estranhas que são outras substâncias de qualquer natureza, não oriundos do produto).

4.2.2 Desodorização

Dos tempos investigados descritos na Tabela 1, o tempo de uma hora foi o tempo mínimo que mostrou alguma eficácia. A proporção mássica de 1:3 (carvão: resíduo oleoso) foi entre as proporções investigadas nos experimentos descritos na Tabela 2, a que deu um resultado satisfatório para a desodorização.

4.3 TÉCNICAS DE PRODUÇÃO

A Tabela 7 apresenta o resultado dos diversos parâmetros analisados para se determinar a qualidade dos sabões.

TABELA 7 – TESTES DE QUALIDADE

Sabão	1	2	3	4	5
Consistência	Pastosa	Sólida	Sólida	Pastosa	Sólida
Formação de espuma	sim	sim	sim	sim	sim
Remoção de sujeira	sim	sim	sim	sim	sim

Rendimento (%)	87	92	97	88	95
pH	14	12	9	9	14
Custo de uma barra de 60g	R\$ 0,13	R\$ 0,11	R\$ 0,08	R\$ 0,09	R\$ 0,12

Após observar os testes de qualidade, o sabão em pó foi escolhido como o aditivo para o experimento, por ser o que apresentou as melhores qualidades de limpeza, consistência, aparência, rendimento e principalmente um menor custo. Através destas experiências conseguiu-se também identificar várias características e métodos importantes para que a reação ocorra, como por exemplo:

- utilização de NaOH com elevado grau de pureza;
- temperatura correta da reação;
- cálculo correto das quantidades dos reagentes.

4.4 DETERMINAÇÃO DO TEMPO REACIONAL

A Figura 6 apresenta os resultados dos valores da média do rendimento ($R_{\text{médio}}$) em função de cada tempo reacional investigado. No gráfico também é apresentado o desvio padrão (σ) para cada experimento.

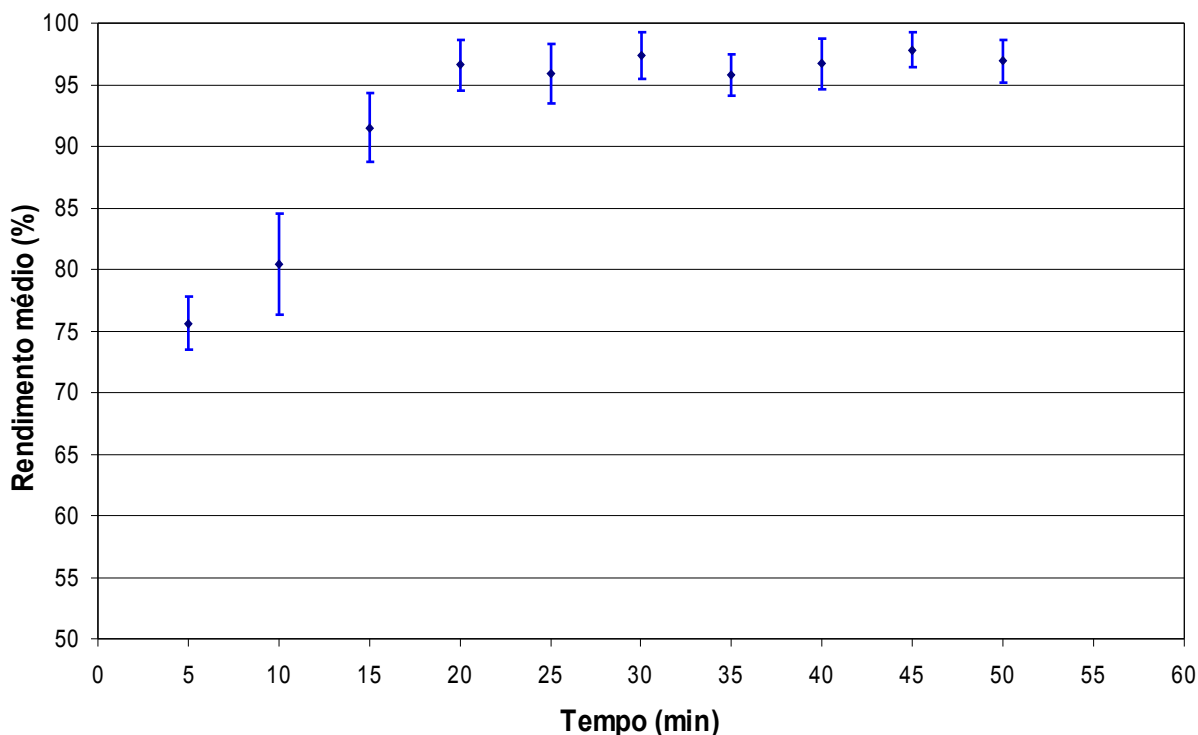


FIGURA 6 - Gráfico de Tempo reacional por Rendimento médio
Fonte: Acervo do autor.

Observando o gráfico da Figura 6, percebe-se que os experimentos com o tempo reacional igual ou acima dos 20 minutos foram os que apresentaram os melhores rendimentos. De acordo com o desvio padrão destes experimentos, os valores dos seus rendimentos estão bem próximos, portanto pode-se concluir que o experimento com tempo de reação de 20 minutos, entre os tempos investigados, foi

o mais satisfatório para a reação de saponificação. Obteve-se para as condições deste experimento, um rendimento em torno de $97\% \pm 2\%$.

É importante ressaltar que todos os rendimentos foram calculados levando-se em consideração apenas o ácido linoléico, porém de acordo com Lembo (2000) e Solomons (1996) a hidrólise de um óleo produz uma mistura de ácidos graxos. A partir da hidrólise do óleo de soja não se obtém apenas o ácido linoléico, mas também o ácido oléico, o ácido linolênico, o ácido palmítico, o ácido esteárico e o ácido mirístico.

4.4 PRODUÇÃO DO SABÃO NA EMPRESA

O sabão produzido apresentou as seguintes características: consistência firme, espumante, aroma agradável e eficiente na limpeza. O custo de uma barra de aproximadamente 60g é de R\$ 0,06 em média. Na Figura 7 têm-se amostragens do sabão obtido no laboratório.



FIGURA 7 - Amostragens de sabões que serão produzidos na empresa
Fonte: Acervo do autor.

5 CONCLUSÕES

Através deste trabalho verificou-se que o sabão de sódio pode ser obtido de forma simples, utilizando-se matérias-primas alternativas, desde que alguns procedimentos sejam feitos e alguns fatores controlados. Entre os aspectos importantes para a reação de saponificação, pode-se destacar o controle correto da temperatura, o tempo correto da reação, a pureza e os cálculos das quantidades dos reagentes e o beneficiamento do resíduo oleoso. A desodorização do resíduo oleoso pode ser realizada utilizando-se a proporção mássica de 1:3 (carvão ativado: resíduo oleoso) sob agitação constante durante uma hora.

Os resultados revelaram que é possível alcançar um rendimento da reação em torno de 97%, sob as seguintes condições operacionais: tempo de reação de 20 minutos e temperatura da reação em torno de 80°C. O produto resultante da saponificação apresentou as seguintes características: consistência firme, espumante, aroma agradável e eficiente na limpeza. O custo de cada barra de aproximadamente 60g é de R\$ 0,06 em média.

Através das análises observou-se que é possível reciclar o resíduo oleoso gerado em um estabelecimento comercial, desenvolvendo um sabão que poderá ser utilizado nas atividades domésticas da empresa, visto que foi obtido um produto de qualidade e baixo custo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABIPLA. **Associação Brasileira das Indústrias de Produtos de Limpeza e Afins**. Disponível em: <<http://www.abipla.org.br>>. Acesso em: 05 de maio 2007.

ALLINGER, Norman L. et al. **Química Orgânica**. 2. ed. Rio de Janeiro: LTC, 1976. 961 p.

ÁNVISA. **Agência Nacional de Vigilância Sanitária**. Glossário de vigilância sanitária. Disponível em: <<http://eglossario.bvs.br>>. Acessado em Maio/2008.

ANS, V. G.; MATTOS, E. S.; JORGE, N. **Avaliação da qualidade dos óleos de fritura usados em restaurantes, lanchonetes e similares**. Ciênc. Tecnol. Aliment., Dez 1999, vol.19, no.3, p.413-419.

FELTRE, Ricardo. **Fundamentos de Química**. 1. ed. São Paulo: Moderna, 1990.

_____. **Química: química orgânica**. 4. ed. São Paulo: Moderna, 1994. 3. v.

LEMBO, Antonio. **Química Realidade e Contexto: química orgânica**. 1. ed. São Paulo: Editora Ática, 2000. 3. v.

MACÊDO, J. A. B. **Métodos laboratoriais de análises físico-químicas e microbiológicas**. 3. ed. Belo Horizonte: CRQ-MG, 2005. 601 p.

OLIVEIRA, Joseane Machado de. **SBRT 3571 Sabão de óleo saturado de fritura**. SENAI. 2006. Disponível em: <[http:// www.sbrt.ibict.br/upload/sbrt3571.pdf](http://www.sbrt.ibict.br/upload/sbrt3571.pdf)>. Acesso em: 19 mar. 2007.

RICHEY JÚNIOR, Herman Glenn. **Química Orgânica**. 1. ed. Rio de Janeiro: Prentice – Hall do Brasil, 1986.

SABESP. **Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo**. Apresenta informações sobre a implantação do programa de reciclagem de óleo de fritura. Disponível em: < <http://www.sabesp.com.br> >. Acesso em: 22 mar. 2009.

SERVIÇO BRASILEIRO DE RESPOSTAS TÉCNICAS (SBRT). **Sabão de óleo saturado de fritura**. Disponível em: <<http://sbrt.ibict.br/upload/sbrt3571.pdf>>. Acessado em Maio/2008.

SOLOMONS, T.W. Graham. **Química Orgânica 2**. 6. ed. Rio de Janeiro: LTC,1996. 2. v.

ZANETI, I. C. B. B.; SÁ, L. M.; ALMEIDA, V. G., 2009. **Insustentabilidade e produção de resíduos: a face oculta do sistema do capital**. Soc. estado.,24.v. nº.1, p.173-192.