**PROPOSTA DE REAPROVEITAMENTO DO ÓLEO DE FRITURA RESIDUAL
EM UM RESTAURANTE INDUSTRIAL**

Luciano Brito Rodrigues

Graduação e mestrado em Engenharia Mecânica pela Universidade Federal da Paraíba. Doutorado em Engenharia Mecânica pela Universidade Federal de Minas Gerais. Professor Adjunto da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB - rodrigueslb@gmail.com

Janclei Pereira Coutinho

Engenheiro de Alimentos pela Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. Mestrando em Ciência de Alimentos pela Universidade Estadual de Campinas - janclei_coutinho@yahoo.com.br

Cristiano Alves da Silva

Doutorando em Engenharia Mecânica, Instituto Superior Técnico da Universidade Técnica de Lisboa, Portugal. Mestre e Bacharel em Desenho Industrial pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho - cralves@dem.ist.utl.pt

RESUMO

Visando colaborar com o gerenciamento de resíduos gerados no processo de fritura de alimentos, objetivou-se neste trabalho apresentar uma proposta de aproveitamento do óleo residual aos funcionários de um restaurante industrial. Foi testada a viabilidade da fabricação de sabão reciclando o óleo utilizado em processos de fritura através da reação de saponificação, avaliando os rendimentos e custos de sua produção. Várias formulações de sabão disponíveis na literatura foram testadas, obtendo-se como resultado uma formulação de sabão líquido com alto rendimento e baixíssimo custo. Com isto foi possível a aplicação da saponificação para reciclagem do óleo em um restaurante industrial, contribuindo com a redução de custos da empresa e dos impactos ambientais causados pelo descarte inadequado do óleo residual.

Palavras-Chave: Reciclagem de Óleos, Saponificação, Rendimento e Custos.

ABSTRACT

Aiming to collaborate with the control of waste derived from food fritter, a proposal for utilization of the residual was presented to the employees of an industrial restaurant. It was verified the feasibility of soap production using the oil previously used for fritter. The saponification reaction was used and the costs of production were evaluated. Based on some formulations available on literature, a liquid soap was obtained with good efficiency and low cost. This proposal was performed in an industrial restaurant contributing for cost reduction and mainly with the environmental impacts caused by the current oil disposal.

---

¹ Recebido em 31.05.2010. Aprovado em 08.07.2010. Disponibilizado em 26.11.2010. Avaliado pelo sistema *double blind review*

Keywords: oil recycling, saponification, efficiency, costs.

1. INTRODUÇÃO

Devido ao uso indiscriminado de recursos naturais finitos ocorrem atualmente graves problemas ambientais acarretados pelo excesso de lixo (Azevedo *et al.*, 2009; ALBERICI e PONTES, 2004). A grande maioria dos produtos utilizados, com potencial de gerar lixo, sofre grandes modificações em seu processamento, de modo que não é viável economicamente simplesmente descartá-los em aterros, uma vez que estes podem ser reutilizados com o uso de uma pequena quantidade de energia (Azevedo *et al.*, 2009), a chamada reciclagem.

Entidades como a ONU (Organização das Nações Unidas) que estão diretamente envolvidas com a questão ambiental chegam a afirmar que poluição seria uma demonstração de ineficiência dos processos produtivos, ou seja, o resíduo seria, antes de mais nada, matéria-prima que estaria sendo jogada fora (Sanseverino, 2000).

Isto porque, mesmo com seus benefícios comprovados, a reciclagem ainda não é um hábito entre os brasileiros. Segundo Alberici e Pontes (2004), reciclamos apenas 1,5% do lixo orgânico sólido, 10% da Borracha, 15% das garrafas PET (polietileno tereftalato), 18% dos óleos lubrificantes, 35% das embalagens de vidro e latas de aço. Os números são mais favoráveis quando se trata de alumínio e papel, com 65% e 71% de seus materiais reciclados respectivamente. Para melhorar esses números as pesquisas são constantes, a fim de desenvolver novos métodos e novos produtos obtidos através da reciclagem do lixo, de modo que a reciclagem ganhou projeção de investigação científica (BARROS, *et al.*, 2008).

Dentre os diversos tipos de resíduos gerados por alguns segmentos da indústria, especialmente a alimentícia, e também pelas residências de uma forma geral, estão os resíduos oleosos. Os óleos e gorduras são substâncias insolúveis em água (hidrofóbicas), de origem animal, vegetal ou mesmo microbiana, formadas predominantemente de produtos de condensação entre “glicerol” e “ácidos graxos” chamados triglicerídeos. A diferença entre óleo (líquido) e gordura (sólida), reside na proporção de grupos acila saturados e insaturados presentes nos triglicerídeos, nos óleos as cadeias carbônicas são insaturadas, tornando-os líquidos à temperatura ambiente de 20° C, ao passo que nas gorduras as cadeias carbônicas são saturadas, deixando-as sólidas à mesma temperatura ambiente. Portanto, os óleos e gorduras comestíveis são constituídos principalmente de triglicerídeos (Moretto e Fett, 1998).

Das várias formas de reciclagem de óleos e gorduras, as mais utilizadas são a interesterificação para produção de biodiesel (Ramos *et al.*, 2003), saponificação para produção de sabão (Gomes *et al.*, 2003), utilização em formulações de ração animal (Galão *et al.*, 2003), produção de cola e tinta para uso industrial (Santos Filho *et al.*, 2006), polimerização e vulcanização para produção de Factic, uma matéria prima para produção de borracha (Schmitt *et al.*, 2006). As diferentes formas de reciclar os óleos e gorduras possuem métodos diferentes e custos variados. O biodiesel, por exemplo, segundo Ramos *et al.* (2003) possui um processo de fabricação caro, de forma que não consegue competir com o diesel comum, exceto se houver a isenção de impostos. A produção de sabão (saponificação), por sua vez, é simples e barata (MARTHE e REIS, 2008), podendo ser uma opção para o aproveitamento do óleo vegetal residual utilizado na fritura de alimentos em bares, restaurantes e lanchonetes.

Os óleos vegetais são largamente e universalmente consumidos para a preparação de alimentos nos domicílios, estabelecimentos industriais e comerciais de produção de alimentos. O processo de fritura desenvolve características de odor, sabor, cor e textura que tornam os alimentos mais atraentes para o consumo (Cella *et al.*, 2002; Vicente *et al.*, 2009).

No Brasil, o óleo de soja e o óleo de algodão são os principais óleos vegetais produzidos por serem subprodutos do processamento da farinha de soja destinada à alimentação e para exportação e do consumo da fibra de algodão pela indústria têxtil respectivamente. O consumo de óleos vegetais nas residências é de cerca de 1 lata (900 mL) por pessoa ao mês. Ocorre que este óleo não deve ser reutilizado para fins alimentares, pois ao entrar em contato com o alimento deixa de ser puro e as reações químicas que ocorrem durante o processo de fritura modificam sua composição gerando o aumento da quantidade de ácidos graxos livres e subprodutos das reações de oxidação.

O fato mais alarmante é que cerca de 90% das residências descartam os resíduos oleosos de maneira inadequada, seja pelo esgoto doméstico (geralmente pelos ralos de pia), no lixo comum ou diretamente no solo (Azevedo *et al.*, 2009). Cada litro de óleo despejado no esgoto tem capacidade para poluir cerca de um milhão de litros de água. Essa quantidade corresponde ao consumo de uma pessoa durante 14 anos (FREITAS *et al.*, 2008). Pelo ralo, o óleo vegetal despejado se solidifica e reduz o diâmetro das tubulações prejudicando o transporte de esgoto, com o risco de entupir toda a rede coletora, podendo ainda atrair pragas e aumentando os custos com o tratamento de esgotos. Ao ser jogado nos lixões, o óleo é enterrado com outros materiais podendo atingir o lençol freático. Ao atingirem o solo ou quando descartados diretamente nele, o óleo tem a capacidade impermeabilizá-lo, dificultando o escoamento de água das chuvas, por exemplo. Os óleos podem ser decompostos por micro organismos, tendo como um dos produtos da degradação o metano, um gás intensificador do efeito estufa. Há também o descarte em meios aquáticos (rios, lagos, entre outros), onde neste caso, o óleo por ser menos denso que a água, fica na sua superfície, podendo impedir que os raios solares cheguem ao interior das águas, diminuindo o desenvolvimento dos fitoplânctons, que é a base de toda a cadeia alimentar do meio aquático (Azevedo *et al.*, 2009; Santos Filho *et al.*, 2006; Alberci e Pontes, 2004; Zanin *et al.*, 2001).

Foi com o objetivo de minimizar o impacto causado ao meio ambiente, que uma proposta de aproveitamento do óleo resultante de fritura foi apresentada em um restaurante industrial localizado na região sudoeste da Bahia. Este restaurante, que utiliza semanalmente em torno de 15 litros de óleo no preparo de alimentos, enfrentava problemas com o descarte deste resíduo, o qual era lançado diretamente na rede de esgoto.

Este trabalho traz em seu conteúdo considerações sobre o sabão e sua importância como produto utilizado na higiene e limpeza. Em seguida descreve as etapas da obtenção do sabão a partir do óleo utilizado em frituras, detalhando as formulações utilizadas, bem como os resultados, a verificação da viabilidade econômica da atividade, a discussão dos resultados e as conclusões finais.

2. CONSIDERAÇÕES SOBRE O SABÃO E SUA IMPORTÂNCIA

O sabão foi a primeira forma de limpeza utilizada pelo homem, não havendo ao certo o conhecimento sobre o período de sua origem. O historiador Plínio relata o sabão em meados do ano 70 a.C. (Zanin *et al.*, 2001), entretanto Alberci e Pontes (2004) relatam a existência de um produto muito parecido com o sabão, encontrado em locais relacionados com a antiga Babilônia, e datados de aproximadamente 2800 a.C. mostrando um processo de fabricação muito semelhante ao atual, onde a gordura era fervida junto com cinzas. De acordo com os autores, o nome saponificação tem origem relacionada ao monte Sapo, onde

eram realizados sacrifícios de animais. Em períodos de chuva, esta levava uma mistura de sebo e cinzas, dos sacrifícios de animais, formando uma borra (sabão), que caía nas margens do rio Tibre, onde as mulheres dessa região descobriram que essa borra, quando utilizada na lavagem de roupas, deixava-as muito mais limpas, sendo este o primeiro relato da utilização do sabão para limpeza. Em 1791 tem-se o registro da primeira patente do processo de fabricação do sabão.

A relação entre o sabão e o progresso da sociedade é bem estreita, existindo até estudos que mediram o grau de desenvolvimento de sociedades pela quantidade de sabão que consumiam. Atualmente mesmo não tendo a importância que tivera em épocas passadas, o sabão ainda é um produto de grande utilidade. A indústria de sabões teve sua origem há 2000 anos quando uma manufatura de sabões foi encontrada nas escavações de Pompéia. Entre 1940 e 1965, os detergentes passaram a responder por 80% da demanda de sabões, utilizando matérias primas e reações completamente novas. A indústria saboeira continua tendo um caráter essencial dentro de uma sociedade, respondendo por cerca de 25% da demanda de produtos de limpeza, perdendo apenas para os detergentes. A produção mundial anual de sabão é constante, e grande parte da sua produção é proveniente de pequenas indústrias ou indústrias artesanais dada a facilidade e acessibilidade das técnicas de fabricação (Leite, 2005).

O sabão possui um uso amplo e tradicional, apresentando como características favoráveis para sua utilização a grande facilidade de limpeza, uma vez que podem ser completamente removidos mediante lavagem com água; facilidade de remoção completa com álcool, quando o uso de água não for possível ou aconselhável; economia na utilização, existência de ação desinfetante própria, tempo de atuação mais curto do que o das pomadas e cremes em geral e como estimulante da ação fisiológica da pele (Zanin *et al.*, 2001).

3. SAPONIFICAÇÃO

Para a reciclagem do óleo foi utilizada a reação de Saponificação (Figura 1), que consiste na hidrólise alcalina de triacilgliceróis produzindo glicerol (glicerina) e uma mistura de sais de ácidos carboxílicos (Solomons, 2009).

Figura 1 - Mecanismo da Reação de Saponificação

Fonte: Elaborada pelos autores

Os óleos vegetais são constituídos principalmente por triacilgliceróis - ésteres do glicerol com ácidos graxos saturados e insaturados - e ácidos graxos "livres", e durante a

saponificação desses óleos há uma etapa de hidrólise básica dos seus ésteres graxos, seguida de reação dos ácidos graxos sintetizados na primeira fase com a base existente no meio, formando uma mistura de sais de ácidos graxos.

Tanto lipídeos de origem vegetal (óleos) quanto de origem animal (gordura) podem ser utilizados na reação. Segundo Zanin *et al.* (2001) os melhores sabões são os que contêm cadeia carbônica com 12 a 18 átomos de carbono. Sabões que apresentem radical com menos de 12 átomos de carbono apresentam propriedades tensoativas e de detergência limitadas e sabões que apresentem radical com mais de 18 átomos de carbono apresentam baixa solubilidade em água. O sabão é obtido pela reação de óleos e gorduras com um álcali em temperaturas acima de 100°C.

4. MATERIAIS E MÉTODOS

Para a determinação da melhor formulação de sabão, foram utilizadas como base algumas formulações já descritas na literatura por Marthe e Reis (2009) (Formulação 1), Souza (2008) (Formulação 2), Vitor e Silva (2005) (Formulação 3), além do conhecimento popular (forma de preparo – ordem e maneira de misturar os componentes), sendo que as demais formulações foram variações dessas três primeiras. Algumas adaptações foram necessárias, pois as formulações originais sugeriam o uso de agentes tensoativos, como foi dada a preferência por formulações de baixo custo, foi adicionado sabão (sólido e líquido) industrializado, pelo fato de já possuírem agentes tensoativos. O óleo a ser utilizado foi previamente filtrado para que não houvesse sólidos indesejáveis no produto final. No total foram utilizadas seis formulações de sabão, com variações nas quantidades de óleo, água, NaOH (hidróxido de sódio, também conhecido como soda cáustica), etanol, sabão líquido e sabão em pó. Todas as formulações utilizaram água aquecida a 100 °C para otimizar a solubilização do NaOH.

Quadro 1 – Formulações utilizadas para fabricação do sabão

Formulação 01	- 1L de óleo - 500mL de água - 25mL de sabão líquido - 250g de NaOH - Ácido acético
Formulação 02	- 1L de óleo - 500mL de água - 10g de sabão em pó - 250g de NaOH - Ácido acético
Formulação 03	- 1L de óleo - 500mL de água - 25mL de sabão líquido - 250g de NaOH - 100mL de etanol - Ácido acético
Formulação 04	- 1L de óleo - 500mL de água - 10g de sabão em pó - 250g de NaOH - 100mL de etanol - Ácido acético
Formulação 05	- 1L de óleo

	- 500mL de água - 25mL de sabão líquido - 250g de NaOH - Ácido acético
Formulação 06	- 1L de óleo - 500mL de água - 25mL de sabão líquido - 250g de NaOH - Ácido acético

A formulação 05 e 06 são iguais à formulação 1, com pequenas modificações. Na formulação 05 houve a retirada da glicerina através do uso de solução saturada de sal em água. A solução foi obtida diluindo-se sal em água, e aumentando-se gradativamente a quantidade de sal, até o ponto em que o mesmo não mais se dilui, formando um precipitado no fundo do recipiente. A quantidade de sal pode variar em função da quantidade de sais presentes naturalmente na água, restando como produto final somente o sabão, e não sabão e glicerina como nas demais formulações. Na formulação 06 houve uma mudança na quantidade de NaOH, que neste caso foi utilizada a quantidade indicada estequiometricamente pela cinética de reação (3 mol de NaOH para 1 mol de triacilglicerol).

Para todas as formulações, a reação de saponificação seguiu os seguintes passos, a água aquecida foi dividida em duas partes, numa delas foi dissolvida o NaOH, na outra o sabão (líquido ou em pó). Em um recipiente plástico foi adicionado o óleo, em seguida o NaOH dissolvido e, por fim o sabão dissolvido. A mistura foi agitada constantemente por cerca de 40 minutos com o auxílio de uma espátula de madeira. Após esta etapa foi adicionado ácido acético (vinagre) à mistura para se controlar o excesso de basicidade. Desta forma o pH foi ajustado em torno de 7 (6-8), cujo valor foi determinado utilizando-se papel indicador. A quantidade de ácido acético adicionado variou em cada formulação, estando sempre em torno de 300mL.

Ao final foi obtida uma a mistura uma massa pastosa bastante densa que ainda quente foi colocada em uma forma (caixa de papelão forrada com saco plástico) para resfriamento e descanso por cerca de 48 horas. Após esse período, o sabão (agora com forma de barra) foi cortado em pedaços para facilitar sua diluição em água.

Inicialmente foram diluídos em um liquidificador 100 g de sabão e 300 mL de água, onde foi obtida uma pasta ainda bastante consistente. Em seguida foi-se adicionando gradativamente água até a obtenção do produto na forma líquida apresentando boas características de viscosidade e produção de espuma (espumabilidade).

O sabão produzido foi testado na própria empresa na limpeza de pisos, bancadas, pias, pratos e copos. Para verificar a aceitação ao produto foi aplicado um questionário com os funcionários, visando ainda saber qual a formulação/diluição apresentou, segundo a opinião do grupo, maior rendimento, viscosidade, produção de espuma e estabilidade, todas estas propriedades importantes para determinação da eficácia e aceitabilidade do produto.

Também foi calculado o custo de produção do sabão produzido pelo aproveitamento do óleo residual, visando justificar a viabilidade de sua obtenção em relação ao sabão usualmente adquirido pela empresa. O custo foi calculado tomando como base os valores de cada um dos componentes utilizados na obtenção do sabão pela saponificação.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Para a elaboração do sabão foi utilizada a reação de saponificação, sendo o hidróxido de sódio (NaOH) utilizado como base forte. Alguns cuidados tiveram de ser tomados na manipulação do sabão, pois segundo Evangelista (2000), este sabão classificado por ele como Hidróxido sódico, possui um pH bastante elevado, sendo o mais alcalino e o mais forte entre os sabões, o que confere ao sabão uma excelente propriedade bactericida. Entretanto, esse mesmo pH elevado pode acarretar alguns problemas como a corrosão de metais e ação cáustica aos manipuladores. Por esse motivo o sabão obtido nesse trabalho teve a adição de ácidos com o intuito de neutralizar o excesso de alcalinidade, e dessa forma poder ser utilizado na limpeza de painéis e utensílios metálicos sem causar corrosão, tão pouco causar queimaduras ou irritação nos manipuladores (ocasionado pela ação cáustica).

Dentre as formulações testadas, as que apresentaram os melhores resultados foram a número 01 e 02. As formulações 03 e 04, que continham etanol apresentaram já no produto final, um excesso de óleo que não reagiu com o NaOH, tornando-o assim inadequado para a limpeza. O etanol foi utilizado com o objetivo de clarificar o sabão. Isto pode ser comprovado, uma vez que o sabão obtido ficou levemente mais claro em relação aos demais.

A utilização de pequenas quantidades de sabão líquido ou sabão em pó, teve por objetivo acrescentar ao produto alguns tensoativos, melhorando a capacidade de formar espuma, o que foi possível observar nas formulações 01 e 02. As formulações 03 e 04 não apresentaram espumabilidade devido ao fato de existir um excesso de óleo, estas tiveram sua utilização descartada. A formulação 05 obteve um baixo rendimento o que aumentaria os custos da sua produção, fato que levou à sua não utilização. Na formulação 06 não houve formação de sabão, e a reação só aconteceria nas condições descritas se houvesse um excesso de NaOH. Caso contrário a reação seria muito lenta, aumentando o seu custo de produção, o que levou ao não aproveitamento desta formulação.

Após a reação de saponificação e depois de resfriada o produto obtido apresentou consistência dura semelhante à do sabão comercial. O corte do sabão em pedaços e utilização de um liquidificador facilitou a diluição do produto para a obtenção do sabão na forma líquida. O melhor produto obtido utilizou 100g do sabão na forma de barra e 950mL de água. Dentre as duas formulações com melhores resultados, a formulação 01 foi a que apresentou melhor rendimento, com a obtenção de 1,25 quilos de sabão sólido gerando cerca de 12 litros de sabão líquido.

O uso de sabão líquido ou em pó (ambos sem álcool) nas formulações 01 e 02, respectivamente, manteve um produto com excelente qualidade, no que diz respeito a espumabilidade e limpeza. A formulação 2 foi diluída da mesma maneira que a formulação 1, obtendo um rendimento também em torno de 12 litros. Entretanto, segundo os manipuladores da área de limpeza do restaurante, o sabão contendo sabão líquido em sua formulação foi superior, pois apresentou uma maior viscosidade, característica essa que contribui para a manutenção da espuma por mais tempo durante a limpeza, aumentando a eficiência do produto. Desta forma houve a preferência do produto obtido com a formulação 1 em relação à formulação 2.

Após a definição da formulação que apresentou melhores resultados, foi apresentada uma proposta à empresa para a criação de um setor de coleta e acondicionamento do óleo utilizado em fritura, bem como de um local determinado para a fabricação do sabão. Com isso foram selecionados funcionários para receberem

treinamento adequado para os procedimentos necessários à fabricação do sabão.

A avaliação econômica mostrou que a fabricação de sabão utilizando óleo residual de fritura é altamente viável, com o custo de produção em torno de R\$ 0,21 por litro, reduzindo o custo final em 90% do valor do sabão comprado pelo restaurante industrial, que é em torno de R\$ 1,54 por litro. Os custos de produção foram obtidos com base nos valores de cada um dos componentes do sabão, onde foram utilizados 2L de óleo residual (R\$ 0,00), 1L de água (R\$0,00), 50mL de sabão líquido (R\$0,31), 500g de hidróxido de sódio (R\$4,38), gás utilizado no aquecimento (insignificante, mas por impossibilidade de medir o volume gasto, foi considerado um custo de R\$0,25), Vinagre (R\$0,46), sendo que essa formulação produz um total de 26 litros de sabão líquido a um custo total de R\$ 5,40, ou de R\$ 0,21 por litro. Na literatura não foram encontrados trabalhos de reciclagem de óleo através da saponificação que gerasse um sabão no estado líquido, mas Santos Filho *et al.* (2006) trabalhando com reciclagem de óleo residual, conseguiu um sabão no estado sólido a um custo de R\$ 0,70/kg, o que é economicamente rentável se comparado ao sabão comercial (R\$2,30/kg). O sabão produzido neste trabalho apresenta o grande diferencial de estar no estado líquido, o que elevou o seu rendimento, tornando-o mais rentável não só em comparação com os sabões comerciais, mas também se comparado com outras formulações de sabão produzido a partir da reciclagem de óleos residuais.

O restaurante industrial onde foi desenvolvida esta atividade descarta todos os seus resíduos de forma responsável, separando-os por tipo (papel, plástico, vidro, metal e orgânico) e enviando-os para empresas especializadas na reciclagem destes materiais. Dentre os materiais orgânicos descartados apenas um representava um problema do ponto de vista ambiental, que era o óleo vegetal residual de fritura, que estava sendo descartado diretamente nos ralos das pias. Este problema foi solucionado a implantação de um programa para reaproveitamento do óleo, utilizando-o na produção de sabão.

A iniciativa de produzir o sabão pelo aproveitamento do óleo residual de fritura foi eficiente não somente em termos ambientais, uma vez que todo o resíduo passou a ser utilizado na produção do sabão, mas muito útil nos processos de limpeza do restaurante. Segundo Gava (2002) alguns tipos de sujidades, como as formadas por proteínas e/ou lipídeos, não são solúveis em água, havendo a necessidade do uso de compostos que possam reagir com tais sujidades, ou alterar as propriedades tensoativas da água, tornando este tipo de sujeira solúvel. Neste ponto o sabão produzido foi excelente uma vez que removeu todos os tipos de sujeira, seja ela naturalmente solúvel ou não em água.

6. CONCLUSÕES

A proposta de aproveitamento do óleo residual proposta neste trabalho mostrou ser plenamente aplicável ao restaurante industrial, visto que a técnica de saponificação é fácil e simples de ser executada. O sabão produzido possui excelentes propriedades de limpeza, com alto rendimento e custo bastante reduzido, se comparado com o sabão comprado atualmente pela empresa. O sabão obtido também apresentou cor clara e seu aroma não era desagradável, o que muito contribuiu para sua aceitação pelos usuários.

A mão-de-obra requerida para execução da saponificação pode ser facilmente treinada com algumas horas de capacitação. Há uma exceção que é o encarregado de produção, que deverá ser um profissional capacitado e possuir experiência. Exige-se algum conhecimento químico, domínio das fórmulas e informações técnicas. Na empresa em que foi implantada a proposta, esta atribuição ficou sob a responsabilidade de um profissional de nível superior com formação e competência nesta área de conhecimento para orientar sobre quaisquer questionamentos.

Um bom sabão depende da qualidade das matérias-primas utilizadas, do adequado

balanceamento de seus componentes químicos e preservação das condições ideais de produção, como temperatura, agitação da massa, secagem, etc. Estes parâmetros poderão ser facilmente alcançados com o devido treinamento e conscientização da mão-de-obra envolvida no processo.

A utilização da saponificação permitiu reutilizar todo o óleo do restaurante industrial proveniente de fritura, evitando o descarte inadequado e dando um destino ecologicamente correto a este resíduo grande causador de contaminações e demais impactos ambientais. Este trabalho, portanto mostrou que é possível minimizar o impacto ambiental pela busca de alternativas tecnológicas simples e de baixo custo, com vistas a contribuir com a melhoria a qualidade de vida da sociedade.

REFERÊNCIAS

Alberci, R.M. & Pontes, F.F.F. (2004). *Reciclagem de Óleo Comestível Usado Através da Fabricação de Sabão*. Engenharia Ambiental, Espírito Santo do Pinhal, 1 (1): 73 – 76.

Azevedo, O.A.; Rabbi A.M.; Neto, D.M.C. & Hartuiq, M.H. (2009). *Fabricação de Sabão a Partir do Óleo Comestível Residual: Conscientização e Educação Científica*. XVIII Simpósio Nacional de Ensino de Física, Vitória, ES.

Barros, A.A.C.; Wust, E. & Meier, H.F. (2008). *Estudo Técnico-Científico da Produção de Biodiesel a Partir de Resíduos Gordurosos*. Engenharia Sanitária e Ambiental, 13 (3): 255 – 262.

Cella, R.C.F; Regitano-D'arce, M.A.B. & Spoto, M.H.F. (2002). Comportamento do óleo de soja refinado utilizado em fritura por imersão com alimentos de origem vegetal. *Ciênc. Tecnol. Aliment.*, Campinas, 22(2): 111-116.

Evangelista, J. (2000). *Tecnologia de Alimentos*. 2ª Ed., São Paulo: Editora Ateneu, 200p.

Freitas, N.S.; Menicucci, R.G. & Coelho, R.M.P. (2008). *Coleta e reciclagem de óleo de fritura: saiba como contribuir com o meio ambiente e ainda ganhar em troca*. Belo Horizonte: Recoleo, 12p.

Galão, O.F.; Pinto, J.P. & Borsato, D. (2003). *Análise e Aproveitamento da Gordura de Resíduos de Abatedouros de Aves*. SEMINA: Ciências Exatas e Tecnológicas, 24, 93 – 96.

Gava, A.J. (2002). *Princípios de Tecnologia de Alimentos*. São Paulo: Editora Nobel, 284p.

Gomes, L.F.S.; Souza, S.N.M. & Bariccatti, R.A. (2008). *Biodiesel Produzido com Óleo de Frango*. Acta. Sci. Technol., 30 (1): 57 – 62.

Leite, L.T. (2005). *Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas - SBRT*, Ministério da Ciência e Tecnologia, 7p.

Marthe, D.B. & Reis, C. (2008). *Trabalhando a Química do Sabão no Ensino Médio, Com Materiais de Fácil Aquisição*. 48º Congresso Brasileiro de Química, Rio de Janeiro, RJ.

Moretto, E. & Fett, R. (1998). *Tecnologia de óleos e gorduras vegetais na indústria de alimentos*. São Paulo: Varela Editora e Livraria Ltda.

Ramos, L.P.; Kucek, K.T.; Domingos, A.K. & Wilhelm, H.M. (2003). *Biodiesel – Um Projeto de Sustentabilidade Econômica e Sócio-Ambiental Para o Brasil*. Revista Biotecnologia Ciência e Desenvolvimento, Edição nº 31, Julho/Dezembro.

Sanseverino, A.M. (2000). *Síntese Orgânica Limpa*. Química Nova, 23(1), 102-107.

Santos Filho, L.C.M.; Amaral, G.N.; Paraginski, G.L.; Jahn S.L. & Foletto, E.L. (2006). *Aproveitamento de Óleo de Fritura Para a Produção de Sabão de Baixo Custo*. XXI Congresso de Iniciação Científica e Tecnológica em Engenharia / VI Feira de Protótipos, RJ.

Schmitt, M.A.; Oliveira, L.G.; Wolf, C.R. & Forte, M.M.C. (2006). *Reaproveitamento de Óleo/Gordura de Fritura na Fabricação de Factis Para Utilização em Indústria de Borracha*. 17º CBECIMAT - Congresso Brasileiro de Engenharia e Ciência dos Materiais, Foz do Iguaçu, PR.

Solomons, T.W.G. (2009). *Química Orgânica*. Vol. 2, 9ª Ed., Rio de Janeiro: LTC.

Souza, L.D. (2008). *Sabão Neutro Produzido a Partir de Óleo de Cozinha Usado*. 48º Congresso Brasileiro de Química, Rio de Janeiro, RJ.

Vitor, J. & Silva, V. (2005). *Descobrendo o sabão caseiro*. Jornal do Projeto Manuelzão, Nº 31. Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Minas Gerais. Disponível em: <www.manuelzao.ufmg.br/jornal/jornal31/sabaocaseiro.htm>, Acesso em 17/01/2009.

Vicente, A.J.; Brandalis, J.A. & Alves, J.A.F. (2009). *Empreendedorismo social: Reciclagem de resíduos como fonte de inclusão Socioeconômica e de preservação do meio ambiente*. Revista da Micro e Pequena Empresa, Campo Limpo Paulista, v.2, n.3, p.118-130.

Zanin, S.M.W.; Miguel, M.D.; Budel J.M. & Dalmaz, A.C. (2001). *Desenvolvimento de Sabão Base Transparente*. Revista Visão Acadêmica, 2 (1): 19 – 22.