

## PURIFICAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE ÓLEOS RESIDUAIS DE FRITURAS DOMÉSTICAS VISANDO REAPROVEITAMENTO

Marcelo Rodrigues do Nascimento<sup>1</sup>, Vitória de Oliveira Nóbrega<sup>2</sup>, Andrey Oliveira de Souza<sup>3</sup>

<sup>1,2</sup>*Instituto Federal da Paraíba – campus Campina Grande – Laboratório de Processos Inorgânicos*

<sup>1</sup>*e-mail: marceloquimica@gmail.com*

<sup>3</sup>*Instituto Federal do Sertão Pernambucano – campus Petrolina*

O resíduo do óleo de cozinha, gerado diariamente nos lares, indústrias e comércio, é despejado diretamente nas águas, como em rios e riachos ou simplesmente em pias e vasos sanitários, indo parar nos sistemas de esgoto causando danos diversos. Esse resíduo poderia ser usado como matéria-prima na fabricação de biodiesel, tintas, óleos para engrenagens, sabão, detergentes, entre outros. Portanto, esse trabalho objetiva promover o reaproveitamento dos resíduos de óleo de fritura e seu retorno à produção, como matéria-prima, agregando valor econômico à cadeia produtiva, diminuindo o custo do produto derivado final em relação à produção com matéria-prima virgem e ainda preservar o meio-ambiente. As amostras de resíduos de óleo de frituras de pastel foram recolhidas da lanchonete do IFPB - *campus* Campina Grande, enquanto que as de origem domésticas são de moradores do próprio bairro Dinamérica, comunidade onde o *campus* está inserido. Foram executadas operações de; **i**) coleta e armazenagem, **ii**) desemulsificação, **iii**) purificação (via filtração à vácuo) e **iv**) caracterização físico-química (pH, densidade, teor de ácidos graxos e índice de saponificação). Os resultados para as amostras representativas do universo dos resíduos de óleo de pastelaria e o óleo de residência são, respectivamente: massa específica a 20 °C 930,0 e 919,0 método ABNT NBR 7148, teor de água mg/kg 1831 e 845 método ASTM D 6204, viscosidade cinemática a 40 °C (mm<sup>2</sup>s<sup>-1</sup>) 65,1 e 34,6 método ABNT NBR 10441, índice de acidez (mg KOH/g) 5,6 ± 0,2 e 1,8 ± 0,2 método norma 016/IV do Instituto Adolfo Lutz.

**Palavras-chave:** óleo de fritura, caracterização físico-química, reaproveitamento.

### 1. INTRODUÇÃO

Nos dias atuais a procura por produtos biodegradáveis tem contribuído para a destinação correta dos resíduos, quando o óleo de fritura usado pode ser acondicionado em garrafa plástica ou recipiente de vidro, até a devida coleta e destinação final.

A reciclagem, de um modo geral, vem se mostrando cada vez mais necessária e vantajosa no setor empresarial, quer seja por razões econômicas quer seja pelas ambientais. A procura por alimentos fritos gerados em bares, restaurantes, cozinhas industriais, hotéis, condomínios e residências, tem aumentado nos últimos anos. Entretanto, a maior parte deste resíduo é descartada na rede de esgotos, sendo considerado um crime ambiental inadmissível.

O resíduo do óleo de cozinha, gerado diariamente nos lares, indústrias e comércio, é despejado diretamente nas águas, como em rios e riachos ou simplesmente em pias e vasos sanitários, indo parar nos sistemas de esgoto causando danos no entupimento dos canos e o

encarecimento dos processos das estações de tratamento em até 45%, além de acarretar na poluição do meio aquático, ou, ainda, no lixo doméstico – contribuindo para o aumento das áreas dos aterros sanitários [1]. Portanto, o óleo residual de fritura tem gerado grandes problemas ambientais devido ao seu grande poder poluidor. A pequena solubilidade dos óleos vegetais na água constitui um fator negativo no que se refere à sua degradação em unidades de tratamento de despejos por processos biológicos e, quando presentes em mananciais utilizados para abastecimento público, causam problemas no tratamento da água. A presença deste material, além de acarretar problemas de origem estética, diminui a área de contato entre a superfície da água e o ar atmosférico impedindo a transferência do oxigênio da atmosfera para a água e, os óleos e graxas em seu processo de decomposição, reduzem o oxigênio dissolvido elevando a demanda bioquímica de oxigênio (DBO), causando alterações no ecossistema aquático [2].

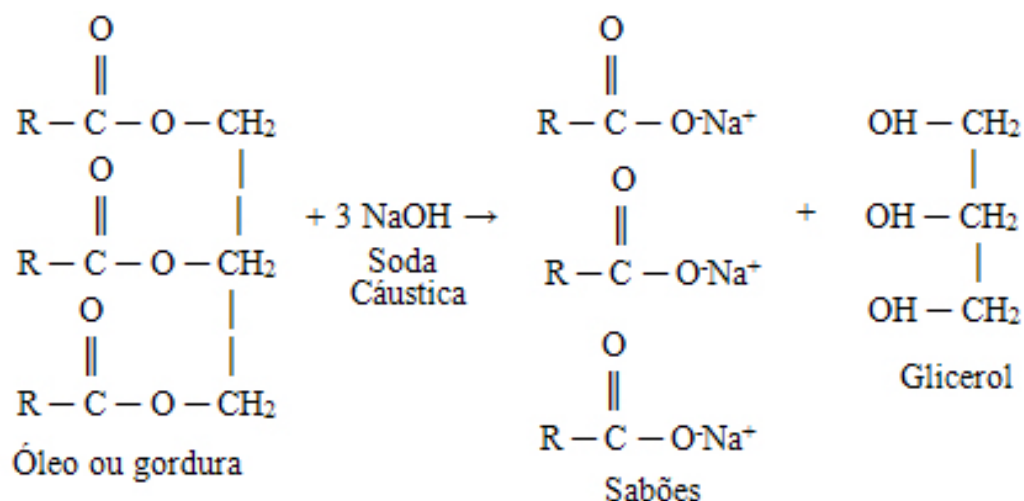
O volume de óleo produzido de acordo com Oil Word (2015), indica que o Brasil produz cerca de 9 bilhões de óleos vegetais por ano. Apenas uma pequena quantidade do montante total de óleo produzido é coletada em torno de 1% apenas, cerca de 200 milhões de litros de óleos usados são destinados a rios e lagos causando graves problemas ambientais [3].

Não existe no Brasil ainda uma legislação específica para a utilização e descarte de óleos residuais de frituras, diferentes de alguns países como Alemanha, Estados Unidos, Holanda, Bélgica, Suíça, França, Japão e Chile que já possuem leis de regulamentação de controle de qualidade desses resíduos. Algumas medidas paliativas surgem para propor algumas recomendações com relação a utilização do óleo residual de fritura como, por exemplo, a Lei Nº 12.305 de 02 agosto de 2010 [4] que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, regulamentada pelo Decreto Nº 7.404 de 23 de dezembro de 2010, onde os municípios ficam responsáveis em prestar serviços que evitem danos à saúde pública e ao meio ambiente. No município de Ponta Grossa, o Projeto Óleo de Fritura, criado em 2006, visa a realização de coletas do resíduo gerado em residências e pontos comerciais, por meio de Pontos de Entrega Voluntária (associação de catadores, padarias associadas e supermercados) [5].

Na preparação de alimentos que são submetidos a processos de fritura, à altas temperaturas, o óleo começa a sofrer um processo de degradação, este processo tem incentivado pesquisadores do mundo todo a avaliarem as alterações produzidas nos óleos, quando os mesmos são submetidos a aquecimentos prolongados, assim determinando-se que é hora de descartar o óleo.

Não existe um método único pelo qual é possível detectar todas as situações que envolvem a deterioração de óleos no processo de fritura. A determinação do ponto ideal para descarte tem impacto econômico significativo implicando em maior custo quando o óleo for descartado cedo, antes da sua degradação efetiva, e pela perda da qualidade do alimento, quando descartado tardiamente. Alguns indicadores utilizados por restaurantes e *fastfoods*, para determinar o ponto de descarte do óleo ou da gordura são alteração de cor, formação de fumaça e de espuma durante o processo de fritura e alterações de aroma e de sabor [6].

Uma das possíveis aplicações para os óleos residuais de fritura é na síntese de sabões que, em geral, ocorre pela equação esquematizada na Figura 01.



**Figura 01** – Equação representativa da Reação genérica de Saponificação [7]

Ou seja: óleo ou gordura + base inorgânica forte → sabão (sal orgânico) + glicerina

O rendimento da reação depende da qualidade do óleo, que pode ser quantificado pelo índice de saponificação. Entretanto, em se tratando de óleo residual, outros fatores, gerados previamente à reação, propriamente dita, e que devem ser investigados, podem interferir na qualidade do sabão produzido, são processos ligados à exposição do reagente às condições domésticas de uso, que são devido às reações de degradação e rancidez oxidativas, já descritas no projeto.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

As operações que visam promover uma melhor recuperação e reaproveitamento do resíduo de óleo de fritura são descritas a seguir:

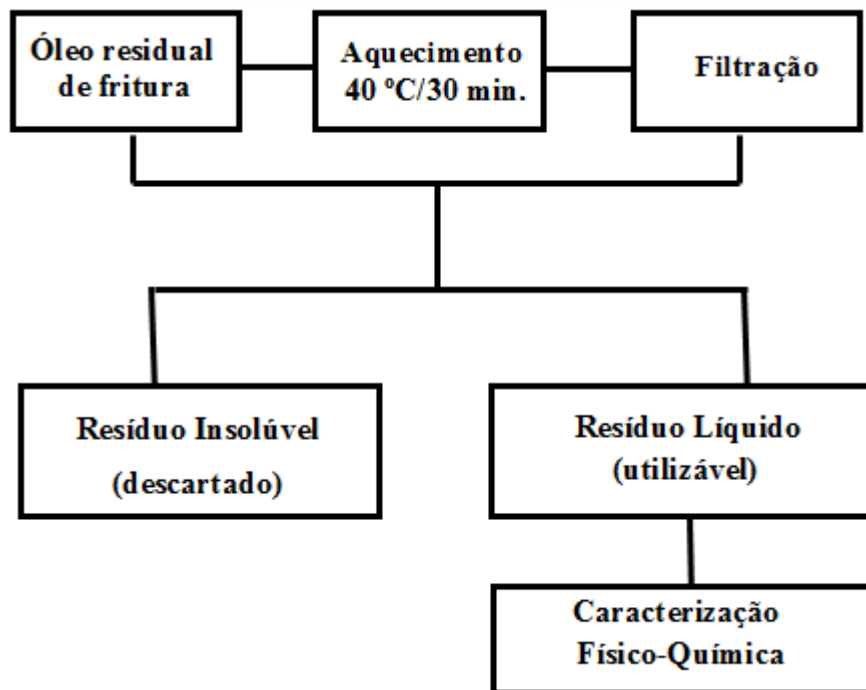
- ① Coleta e armazenagem (feita através de recipientes do tipo pet, com capacidade de 2 litros);
- ② Para adequar o óleo coletado (Figura 01) às condições de trabalho para fins de padronização, desemulsificação, purificação e desenvolvimento de processos de produção de ésteres, foi obtida uma amostra, com um volume de 20 L, a qual foi submetida a um pré-tratamento. As principais etapas envolvidas no pré-tratamento estão apresentadas esquematicamente na Figuras 02 e 03.



**Figura 01** – Óleos de Pastelaria (1) e Doméstico (2).



**Figura 02** – Filtração a vácuo.



**Figura 03** – Pré-tratamento dos resíduos de frituras.

- a) Aquecimento do óleo residual de fritura à, aproximadamente, 40 °C, para tornar a amostra pastosa totalmente líquida, facilitando dessa forma a segunda etapa.
- b) Esse resíduo foi filtrado em papel de filtro qualitativo para a remoção dos sedimentos pesados e de sólidos em suspensão. Utilizou-se também, um Kitassato, no qual foi adaptado um funil de Büchner e um sistema de vácuo (bomba de vácuo).

③ Caracterizou-se físico-quimicamente esse resíduo pré-tratado, sempre com todos os parâmetros em triplicatas. O pH da amostra do óleo de fritura foi medido em um aparelho pHmetro. A análise de densidade foi realizada usando um densímetro. A determinação do teor de umidade foi realizada em estufa com temperatura de 105 °C durante 24 h.

A titulação de acidez foi realizada em triplicata, tal método quantifica a massa de KOH necessária para neutralizar 1g de ácido graxo livre, como proposto pela norma 016/IV do Instituto Adolf Lutz [8]. Aproximadamente 2g de óleo foram colocados em erlenmeyer, adicionado 25mL de solução de éter e etanol (2:1) e seguida da homogeneização da solução, por fim adicionou-se solução alcoólica de fenolftaleína 1%. A mistura foi titulada com solução de NaOH 0,1M padronizada até coloração rósea mantida por 30 segundos. O cálculo do índice de acidez deu-se por:

$$Ac = \frac{V \times f \times 5,61}{P}$$

$Ac$  = índice de acidez;

$V$  = volume de NaOH gasto na titulação em mL;

$f$  = fator de correção da solução de NaOH;

5,61 = equivalente grama do KOH;

$P$  = número de gramas da amostra.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a filtração, as amostras foram enviadas ao Laboratório de Combustíveis e Materiais - LACOM - da Universidade Federal da Paraíba.

Encontram-se na Tabela 04 as análises físico-químicas do óleo residual de fritura que permite obter informações com relação à qualidade do óleo que poderá ser utilizado na produção de sabão líquido, sabão em pedra ou até mesmo biodiesel.

A partir dos resultados obtidos, é evidente notar uma diferença entre as propriedades físicas destes óleos. Isto acontece devido ao grau de degradação térmica a que estas amostras estão expostas. Como o óleo de fritura da pastelaria é utilizado repetidas vezes em temperaturas elevadas (em torno de 190 °C), ele sofre oxidação, absorvendo oxigênio e formando radicais livres.

**Tabela 04** – Caracterização Físico-Química da amostra de Óleo Residual Pré-Tratado:

Características	amostras		Método
	Óleo Pastelaria	Óleo Residência	
Massa Específica a 20 °C (g/cm <sup>3</sup> )	0,93	0,9196	ABNT NBR 7148
Teor de Água mg/Kg	1831	845	ASTM D 6304
Viscosidade Cinemática a 40 °C (mm <sup>2</sup> ·s <sup>-1</sup> )	65,1	34,6	ABNT NBR 10441
Índice de Acidez (mg KOH/g)	5,6 ± 0,2	1,8 ± 0,2	Norma 016/IV do Instituto Adolfo Lutz

Além de fornecer um indicativo sobre o grau de degradação do óleo, o conhecimento do teor de ácidos graxos livres na matéria-prima para produção de biodiesel é fundamental para a determinação da quantidade de catalisador (NaOH) necessária na reação de transesterificação.

O valor médio obtido nas amostras analisadas foi de  $3,7 \pm 0,2$ . Considerando que o valor estabelecido pela ANP (Agência Nacional de Petróleo, gás e biocombustíveis) para o biodiesel é de 0,5 mg KOH/g e que, segundo estudos realizados por Christoff (2006), para não ultrapassar este patamar o índice de acidez do óleo ou gordura utilizado para a obtenção do biodiesel não deve exceder 1,0mg KOH/g, verifica-se que o óleo analisado está com índice de acidez muito superior ao recomendado, ratificando a importância de seu tratamento.

O conhecimento do teor de ácidos graxos livres na matéria-prima fornecer um indicativo sobre o grau de degradação do óleo. A cor do óleo residual de fritura utilizado na produção de biodiesel, apesar de não ser considerado um parâmetro fundamental, fornece um indicativo da sua intensidade de utilização e ser, por exemplo, um indicativo de seu uso excessivo. Para efeito comparativo, um óleo de soja virgem apresenta cor clara e teor de AGL em torno de 0,1% [9]. Os valores de pH encontrados foram de 4,45 e 6,24; respectivamente, comprovando o caráter ácido analisado através do índice de acidez.

O óleo sofre degradação acelerada pela alta temperatura de processo e possíveis interações com o ar, água e alimento, tendo como resultado a modificação de suas características físico-químicas, tais como: aumento do calor específico, se tornando escuro, mudança na tensão superficial, formação de espuma viscoso (mais grosso), aumento da acidez devido a formação de ácidos graxos livres, oxidação e decomposição em pequenos fragmentos e desenvolvimento de odor desagradável, chamado de ranço, passando à condição de exaurido, pois tem diminuição no teor de insaturação.

O teor de água é maior no óleo de pastelaria, pois no processo térmico promove maior formação de peróxidos e hidroperóxidos, já que se acredita que estes produtos tenham afinidade com H<sub>2</sub>O. A mistura destes subprodutos gerados pelo aquecimento do óleo em repetidas frituras, quando ingeridos pelas pessoas, inibem as ações das enzimas pancreáticas diminuindo o ritmo da digestão. Assim, é muito comum a pessoa passar mal após comer um salgado frito com óleo usado várias vezes [10, 11].

Segundo a ANVISA (1999) a densidade (massa específica) para o óleo de soja deve estar entre 0,916 e 0,922 g/cm<sup>3</sup>. A densidade do óleo residual de fritura assemelha-se, portanto, ao de soja refinado, tanto o de pastel como o residencial. Já o Teor de Umidade da

amostra proveniente de pastelaria foi de 1,831% e, essa umidade é proveniente da imersão dos alimentos que perdem uma quantidade de água durante o processo de fritura [12].

#### **4. CONCLUSÕES**

A ANVISA (2004), estabelece o valor máximo de 0,3% de acidez em ácido oleico para óleos vegetais para a utilização no processo de fritura. Esse índice avalia o estado de deterioração do óleo, relacionando o aumento da acidez à diminuição de sua qualidade.

Mediante o estudo dos parâmetros físico-químicos do óleo residual de fritura, pode-se verificar que o mesmo não poderia ser reutilizado para o consumo humano, pois não atende aos valores estabelecidos [11]. No entanto, pode ser utilizado de maneira ecologicamente correta para a fabricação do sabão líquido ou em pedra. Porém, é necessário verificar se o produto final (sabão) é de boa qualidade comparando com outros óleos de frituras com diferentes características físico-químicas.

#### **5. REFERÊNCIAS**

[01] CHRISTOFF, P., “*Produção de Biodiesel a partir do Óleo Residual de Fritura Comercial. Estudo de caso: Guaratuba, Litoral Paranaense*”. Dissertação de Mestrado apresentada ao Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento – LACTEC e Instituto de Engenharia do Paraná – IEP, área Desenvolvimento de Tecnologia, 2006.

[02] SOUZA, G. R., SANTOS, A. M., MARTINS, K. C. R., SANTOS, R. F. E., “*Utilização de biodiesel de Óleo de Fritura em Fornalha Calorimétrica Flamotubular*”. *Minerva*, 2(1): 75-78.

[03] ECÓLEO – *Associação Brasileira para sensibilização, coleta e reciclagem de resíduos de óleo comestível*. Disponível em: < <http://www.ecoleo.org.br/reciclagem.html>>. Acesso em: 23 out. 2018.

[04] BRASIL. Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010. *Política Nacional de Resíduos Sólidos*. Diário Oficial da União. Brasília, DF. 2010.



[05] PMGIRS. *Plano Municipal de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos. Prefeitura Municipal de Ponta Grossa*. Secretaria Municipal de Agricultura, Abastecimento e Meio Ambiente. Ponta Grossa – PR, 2013.

[06] RABELO, R. A., FERREIRA, O. M., “*Coleta Seletiva de Óleo Residual de Fritura para Aproveitamento Industrial*”. Universidade Católica de Goiás – Departamento de Engenharia – Engenharia Ambiental, 2008.

[07] BROWN, Theodore L.; LEMAY, H. Eugene, Jr.; BURSTEN, Bruce E. *Química, a Ciência Central*, São Paulo, Ed. Prentice Hall, p. 941, 2005.

[08] INSTITUTO ADOLFO LUTZ. *Métodos Físicos e Químicos para Análise de Alimentos*. 4ª Edição. 1ª Edição Digital. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008.

[09] COSTA, F. P. *Viabilidade da utilização de óleo de fritura para fabricação de biodiesel e demais produtos*. VII Congresso Nacional de Excelência em Gestão, Rio de Janeiro – RJ, de 12/08 a 13/08 de 2011.

[10] BALDASSO, E.; PARADELA, A. L.; HUSSAR, G. J. *Reaproveitamento do óleo de fritura na fabricação de sabão*. Engenharia Ambiental, v. 7, n. 1, p. 216-228, 2010.

[11] SILVA, B. G.; PUGET, F. P. *Sabão de sódio glicerinado: produção com óleo residual de Fritura*. ENCICLOPÉDIA BIOSFERA, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.6, N.11; p. 1-15, 2010.

[12] Resolução-RDC nº 216, de 15 de setembro de 2004. Dispõe sobre Regulamento Técnico de Boas Práticas para Serviços de Alimentação. Publicação: Diário Oficial da União; Poder Executivo, de 16 de setembro de 2004.