

# APROVEITAMENTO DO ÓLEO RESIDUAL DE FRITURA NA PRODUÇÃO DE BIODIESEL

Grazielly Norões Barbosa<sup>1</sup>  
Antônio Pasqualetto<sup>2</sup>

Universidade Católica de Goiás - Departamento de Engenharia -Engenharia Ambiental  
Av. Universitária nº 1440 - Setor Universitário – Fone: (62) 3327-1351  
CEP: 74.605-010 – Goiânia – Goiás

## RESUMO

O modelo energético atual baseado no petróleo dá sinais de esgotamento e com ele o paradigma produtivo que utiliza o petróleo também como fonte de matéria-prima para grande parte dos produtos que usamos e consumimos. O presente artigo propõe uma reflexão sobre o aproveitamento de resíduos de óleos e gorduras vegetais (OGR), para produção de um combustível alternativo, biodiesel, ao óleo diesel convencional.

**Palavras-chave:** Biodiesel , meio ambiente, óleo residual de fritura.

## ABSTRACT

The model based on the current energy oil gives signs of exhaustion and with it the productive paradigm that uses oil as a source of raw material for much of the products we use and consume. This paper proposes a reflection on the use of waste oils and fats (OGR), for production of an alternative, biodiesel, fuel to diesel oil conventional.

**Key-words:** Biodiesel, the environment, residual oil for frying.

---

<sup>1</sup>Academica do curso de Engenharia Ambiental da Universidade Católica de Goiás. (grazynoroes@hotmail.com)

<sup>2</sup>Orientador, Professor Doutor em Fitotecnia, Coordenador do curso de Engenharia Ambiental do Departamento de Engenharia da Universidade Católica de Goiás – UCG (pasqualetto@ucg.br).

## 1 INTRODUÇÃO

O consumo de combustíveis fósseis derivados do petróleo apresenta um impacto significativo na qualidade do meio ambiente. A poluição do ar, as mudanças climáticas, os derramamentos de óleo e a geração de resíduos tóxicos são resultados do uso e da produção desses combustíveis. A poluição do ar das grandes cidades é, provavelmente, o mais visível impacto da queima dos derivados de petróleo. Há anos vêm sendo realizadas experiências com combustíveis alternativos, comprovando a preocupação de pesquisadores, governos e sociedade em geral com o eventual esgotamento das reservas petrolíferas e com a questão ambiental.

A reciclagem de resíduos agrícolas e agro-industriais 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. Vários projetos de reciclagem têm sido bem sucedidos.

No Brasil, parte do óleo vegetal residual oriundo do consumo humano é destinado a fabricação de sabões e, em menor volume, à produção de biodiesel. Entretanto, a maior parte deste resíduo é descartado na rede de esgotos, sendo considerado um crime ambiental inadmissível. A pequena solubilidade dos óleos vegetais na água constitui como 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 produção de um biocombustível a partir deste resíduo traria inúmeros benefícios para a sociedade, pois haveria diminuição de vários problemas relacionados ao seu descarte, sendo que, além destes benefícios, ainda haveria a possibilidade de aumentar a produção e a utilização de biocombustível, como no caso o biodiesel, diminuindo a emissão de gases de efeito estufa, contribuindo com o meio ambiente.

A implantação deste combustível na matriz energética brasileira resultará em um impacto ambiental positivo porque, além de dar um destino adequado aos óleos residuais, sua utilização na frota de veículos reduzirá drasticamente a emissão de gases poluentes, como o dióxido de carbono, responsável pelo efeito estufa, além de eliminar completamente o enxofre, um dos principais vilões da chuva ácida.

Neste sentido objetiva-se com o presente trabalho, discutir a utilização do óleo residual de fritura como fonte de matéria prima para obtenção de biodiesel. A metodologia

adotada neste trabalho é uma revisão bibliográfica, fundamentada em revisão teórica a partir do assunto através de artigos, revistas, dissertações e sites confiáveis, propondo uma reflexão sobre o assunto.

## **2 SUSTENTABILIDADE E ENERGIAS RENOVÁVEIS**

Cerca de 40% de toda a energia consumida no mundo provém do petróleo, do carvão e do gás natural. Essas fontes são limitadas e com previsão de esgotamento no futuro, portanto, a busca por fontes alternativas de energia é de suma importância (PARENTE, 2003).

Os recursos energéticos podem também ser classificados em renováveis e não renováveis. Os combustíveis fósseis (petróleo, carvão, gás natural) e a energia nuclear são recursos energéticos não renováveis, isto é, a sua velocidade de formação é inferior à velocidade de consumo.

Os recursos renováveis, em suas mais diversas vertentes, tem sido historicamente mencionados como um componente importante de uma economia energética sustentável. Todavia a renovabilidade de um combustível por si, não garante que este preencha os critérios de sustentabilidade (LIMA, 2004).

Dentre os recursos energéticos renováveis, o aproveitamento da biomassa, em suas mais variadas formas (sólida, líquida e gasosa), foi intensamente pesquisada nas últimas décadas, como alternativa para minimizar os efeitos ambientais adversos e a insegurança no suprimento futuro de combustíveis fósseis (CENTRO NACIONAL DE REFERÊNCIA EM BIOMASSA - CENBIO, 2007).

Esta possibilidade de emprego de combustíveis de origem agrícola em motores do ciclo diesel é bastante atrativa tendo em vista o aspecto ambiental, por ser uma fonte renovável de energia e pelo fato do seu desenvolvimento permitir a redução da dependência de importação de petróleo (NOGUEIRA, 2002).

Neste contexto, os óleos vegetais aparecem como uma alternativa para substituição ao óleo diesel em motores de ignição por compressão, sendo o seu uso testado já em fins do século XIX, produzindo resultados satisfatórios no próprio motor diesel (PARENTE, 2003).

A utilização de óleos vegetais, uma das variantes energéticas da biomassa que esta sendo alvo de pesquisas em diferentes países, tem recebido incentivo principalmente a partir da crise do petróleo na década de 70 (DARWICHE et al., 2007).

### **3 BIODIESEL**

#### **3.1 Legislação e Normas sobre o biodiesel**

##### **3.1.1 Leis:**

- Lei nº 11.097, de 13 de janeiro de 2005 - Dispõe sobre a introdução do biodiesel na matriz energética brasileira; altera as Leis 9.478, de 6 de agosto de 1997, 9.847, de 26 de outubro de 1999 e 10.636, de 30 de dezembro de 2002; e dá outras providências.

- Lei nº 11.116, de 18 de maio de 2005 - Dispõe sobre o Registro Especial, na Secretaria da Receita Federal do Ministério da Fazenda, de produtor ou importador de biodiesel e sobre a incidência da Contribuição para o PIS/Pasep e da Cofins sobre as receitas decorrentes da venda desse produto; altera as Leis nº 10.451, de 10 de maio de 2002, e 11.097, de 13 de janeiro de 2005; e dá outras providências.

##### **3.1.2 Decretos:**

- Decreto nº 5.457, de 06 junho de 2005 - Reduz as alíquotas da Contribuição para o PIS/PASEP e da COFINS incidentes sobre a importação e a comercialização de biodiesel.

- Decreto 5.448, de 20 de maio de 2005 - Regulamenta o § 1º do art. 2º da Lei nº 11.097, de 13 de janeiro de 2005, que dispõe sobre a introdução do biodiesel na matriz energética brasileira, e dá outras providências.

- Decreto 5.298, de 06 dezembro de 2004 - Altera a alíquota do Imposto sobre Produtos Industrializados incidente sobre o produto que menciona.

- Decreto 5.297, de 06 de dezembro de 2004 - Dispõe sobre os coeficientes de redução das alíquotas de contribuição para o PIS/PASEP e da COFINS, incidentes na produção e na comercialização de biodiesel, sobre os termos e as condições para a utilização das alíquotas diferenciadas, e dá outras providências.

- Decreto de 23 dezembro de 2003 - Institui a Comissão Executiva Interministerial encarregada da implantação das ações direcionadas à produção e ao uso de óleo vegetal - biodiesel como fonte alternativa de energia.

- Decreto de 02 julho de 2003 - Institui Grupo de Trabalho Interministerial encarregado de apresentar estudos sobre a viabilidade de utilização de óleo vegetal - biodiesel como fonte alternativa de energia, propondo, caso necessário, as ações necessárias para o uso do biodiesel.

### **3.1.3 Portarias:**

- Portaria MME- Ministério de Minas e Energia nº 483, de 3 de outubro de 2005 - Estabelece as diretrizes para a realização pela Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis - ANP de leilões públicos de aquisição de biodiesel de que trata o art. 3º, da Resolução do Conselho Nacional de Política Energética - CNPE nº 3, de 23 de setembro de 2005.
- Portaria ANP- Agência Nacional de Petróleo nº 240, de 25 de agosto de 2003 - Estabelece a regulamentação para a utilização de combustíveis sólidos, líquidos ou gasosos não especificados no País.

### **3.1.4 Resoluções:**

- Resolução nº 31, de 04 de novembro de 2005 - Regula a realização de leilões públicos para aquisição de biodiesel.
- Resolução CNPE nº 3, de 23 setembro de 2005 - Reduz o prazo de que trata o § 1º do art. 2º da Lei nº 11.097, de 13 de janeiro de 2005, e dá outras providências.
- Resolução ANP nº 42, de 24 de novembro de 2004 - Estabelece a especificação para a comercialização de biodiesel que poderá ser adicionado ao óleo diesel na proporção 2% em volume.
- Resolução ANP nº 41, de 24 de novembro de 2004 - Fica instituída a regulamentação e obrigatoriedade de autorização da ANP para o exercício da atividade de produção de biodiesel.
- Resolução BNDES- Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social nº 1.135/2004 - Assunto: Programa de Apoio Financeiro a Investimentos em Biodiesel no âmbito do Programa de Produção e Uso do Biodiesel como Fonte Alternativa de Energia.

### **3.1.5 Instruções Normativas:**

- Instrução Normativa MDA- Ministério do Desenvolvimento Agrário nº 01, de 05 de julho de 2005 - Dispõe sobre os critérios e procedimentos relativos à concessão de uso do selo combustível social.

- Instrução Normativa MDA nº 02, de 30 de setembro de 2005 - Dispõe sobre os critérios e procedimentos relativos ao enquadramento de projetos de produção de biodiesel ao selo combustível social.

- Instrução Normativa SRF- Receita Federal do Brasil nº 526, 15 de março de 2005 - Dispõe sobre a opção pelos regimes de incidência da Contribuição para o PIS/Pasep e da Cofins, de que tratam o art. 52 da Lei nº 10.833, de 29 de dezembro de 2003, o art. 23 da Lei nº 10.865, de 30 de abril de 2004, e o art. 4º da Medida Provisória nº 227, de 6 de dezembro de 2004.

- Introdução Normativa SRF nº 516, de 22 de fevereiro de 2005 - Dispõe sobre o Registro Especial a que estão sujeitos os produtores e os importadores de biodiesel, e dá outras providências.

### **3.2 Biodiesel: Denominação, mercado e impactos**

Para SILVA (1997), o Biodiesel é a denominação genérica dada a combustíveis e aditivos de fontes renováveis. É um biocombustível 100 % renovável e alternativo ao diesel derivado do petróleo. E pode ser usado em qualquer motor diesel sem alterações na parte mecânica, não havendo perda de potência e rendimento. Assim como os motores chamados Flex Fuel, que são movidos tanto a gasolina quanto a álcool, os motores diesel podem usar tanto óleo diesel quanto biodiesel, ou a mistura dos dois em qualquer proporção.

Mundialmente passou-se a adotar uma nomenclatura bastante apropriada para identificar a concentração do Biodiesel na mistura. É o Biodiesel BXX, onde XX é a percentagem em volume do Biodiesel à mistura. Por exemplo, o B2, B5, B20 e B100 são combustíveis com uma concentração de 2%, 5%, 20% e 100% de Biodiesel, respectivamente.

Tecnicamente, o biodiesel é definido como um éster alquílico de ácidos graxos, e obtido a partir da reação química (transesterificação) entre óleos vegetais (virgens ou de fritura) e álcool proveniente da cana de açúcar (chamado etanol) ou do metanol (álcool proveniente do gás natural ou petróleo). A transesterificação consiste na reação química de um óleo vegetal com um álcool, que pode ser etanol ou metanol, na presença de um catalisador ácido (HCl – ácido clorídrico) ou básico (NaOH hidróxido de sódio). Como resultado, obtém-se o éster metílico ou etílico (biodiesel), conforme o álcool utilizado, e a glicerina (PARENTE, 2003).

O mercado de biodiesel no Brasil pretende contemplar três setores e promete se tornar referência para o mundo com o Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel

(PNPB). “Com o programa, tem-se o objetivo de reduzir as emissões de poluentes e a importação de diesel mineral, e, ao mesmo tempo, gerar emprego e renda no campo e diminuir as disparidades regionais ” (NEGRELLO e ZENTI, 2007).

O Programa Brasileiro do Biodiesel, do governo federal, conta com uma estruturada rede de pesquisa constituída por quase duas centenas de técnicos dedicados ao estudo. Participam do projeto mais de 30 organizações públicas e privadas como centros de pesquisa, distribuidoras de combustíveis, indústrias de óleo, representantes de montadoras, empresas de insumos e peças, entre outras. As experiências com ônibus em vários municípios do País provam que o uso do biodiesel puro reduz 98% das emissões de enxofre, 30% das substâncias aromáticas, que são cancerígenas, 50% da fumaça preta e entre 78% e 100% dos gases de efeito estufa (CONSELHO NACIONAL DO DESENVOLVIMENTO RURAL SUSTENTÁVEL - CONDRAF, 2006).

O uso do biodiesel é crescente em todo o mundo, principalmente nos países membros da União Européia e nos Estados Unidos. Na Alemanha o biodiesel já é largamente utilizado, sem a adição de qualquer mistura, no abastecimento de caminhões, ônibus, tratores e motores estacionários. No Brasil, os testes para o uso da novidade são feitos em diversas unidades de pesquisa e mostram que a simples adição de 5% de biodiesel ao petrodiesel significa uma série de vantagens para o País, entre elas a redução das importações de diesel em 33% (COSTA et al., 2007).

Comparado ao óleo diesel derivado de petróleo, o biodiesel pode reduzir em 78% as emissões de gás carbônico, considerando-se a reabsorção pelas plantas. Além disso, reduz em 90% as emissões de fumaça e praticamente elimina as emissões de óxido de enxofre. É importante frisar que o biodiesel pode ser usado em qualquer motor de ciclo diesel, com pouca ou nenhuma necessidade de adaptação (DIAS, 2007).

Os benefícios ambientais podem, ainda, gerar vantagens econômicas. O País poderia enquadrar o biodiesel nos acordos estabelecidos no protocolo de Kyoto e nas diretrizes dos Mecanismos de Desenvolvimento Limpo (MDL), já que existe a possibilidade de venda de cotas de carbono através do Fundo Protótipo de Carbono (PCF), pela redução das emissões de gases poluentes e também créditos de “seqüestro de carbono”, através do Fundo Bio de Carbono (FBC), administrados pelo Banco Mundial (CRISTO e FERREIRA, 2006).

Segundo PARENTE (2003), o biodiesel permite um ciclo fechado de carbono onde o dióxido de carbono, principal responsável pelo aquecimento global, é absorvido quando a planta cresce e é liberado quando o biodiesel é queimado na combustão do motor.

### 3.3 Biodiesel de óleo residual de frituras

O processo para fazer combustível a partir da biomassa usado desde 1800 é praticamente o mesmo usado na atualidade. Em 1898, quando Rudolph Diesel demonstrou pela primeira vez seu motor de ignição por compressão na Exibição Mundial em Paris, ele usou óleo de amendoim. - aquele que seria o biodiesel original. Os óleos vegetais foram usados nos motores a diesel até a década de 1920 quando uma alteração foi feita nos motores, possibilitando o uso de um resíduo do petróleo que atualmente é conhecido como diesel ou petrodiesel (COSTA e ROSSI, 2000).

Apesar dos possíveis benefícios no emprego de óleos vegetais como substituto ao diesel, barreiras do ponto de vista econômico e ético motivaram a busca de matérias primas alternativas para a produção de biocombustíveis (PARENTE, 2003).

Ainda há outra vantagem em fabricar o biodiesel a partir das substâncias mais repugnantes a um primeiro olhar. O combustível possui características lubrificantes, polui menos, já que não leva ácido sulfúrico e não contribui para agravar o efeito estufa e o aumento da temperatura do planeta. A decomposição do óleo de cozinha emite metano na atmosfera, um dos principais gases que causam o efeito estufa. O óleo muitas vezes vai para o ralo da pia e acaba chegando aos rios pelas redes de esgoto.

Apesar de não haver, ainda, uma legislação específica para descarte de óleos, consta no decreto federal nº 3179, de 21 de setembro de 1999, artigo 41, parágrafo 1º, inciso V, a aplicação de multas de até R\$ 50 milhões "a quem causar poluição de qualquer natureza em níveis tais que resultem ou possam resultar em danos à saúde humana, ou que provoquem a mortandade de animais ou a destruição significativa da flora, através do lançamento de resíduos sólidos, líquidos ou gasosos ou detritos, óleos ou substâncias oleosas em desacordo com as exigências estabelecidas em leis ou regulamentos".

Cada litro de óleo despejado no esgoto urbano tem potencial para poluir cerca de um milhão de litros de água, o que equivale à quantidade que uma pessoa consome ao longo de quatorze anos de vida (HOCEVAR, 2005).

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 também os óleos e graxas em seu processo de decomposição, reduzem o oxigênio dissolvido elevando a DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio), causando alteração no ecossistema aquático. A DBO é normalmente considerada como a quantidade de oxigênio consumido durante um determinado

período de tempo, numa temperatura de incubação específica. Um baixo teor de oxigênio dissolvido nas águas é fatal para a vida que é comprometida diretamente quando jogamos um óleo vegetal na pia da cozinha (CHRISTOFF, 2007).

Segundo a Resolução 357 do CONAMA, nos parâmetros aceitáveis da presença de óleos e graxas nos rios de classe 2, deverá ser virtualmente ausentes.

Os óleos residuais de frituras representam grande potencial de oferta. Um levantamento primário da oferta de óleos residuais de frituras, suscetíveis de serem coletados, revela um potencial de oferta no país superior a 30 mil toneladas por ano. Algumas possíveis fontes dos óleos e gorduras residuais são: lanchonetes e cozinhas industriais, indústrias onde ocorre a fritura de produtos alimentícios, os esgotos municipais onde a nata sobrenadante é rica em matéria graxa, águas residuais de processos de indústrias alimentícias (SILVA et al., 2005).

O Quadro 1, cita os principais tipos de resíduos gordurosos, sua disponibilidade e qualidade para seu uso como combustível alternativo, biodiesel. Nos mostra que a origem do resíduo irá determinar sua disponibilidade, qualidade e custo para utilização como combustível.

**Quadro 1:** Principais tipos de resíduos gordurosos e sua disponibilidade/qualidade para o uso como combustível

Óleo e Gordura residual	Custo	Qualidade	Volume	Preparo
De fritura comercial	(0)	+	++	+
De fritura residencial	(0)	++	-	++
De fritura industrial	-	+	++	+
De matadouros e frigoríficos	(0)	-	++	-
Do tratamento de esgoto	+	--	+	--

(++) muito favorável, (+) favorável, (0) satisfatório, (-) desfavorável, (--) muito desfavorável

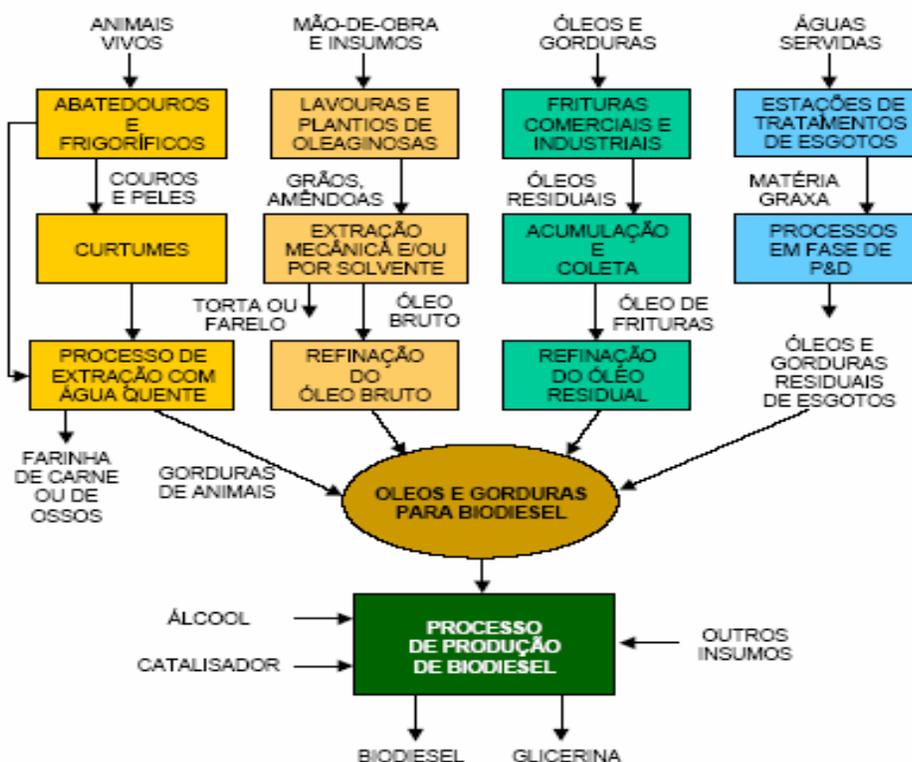
Fonte: ALMEIDA et al., 2000

De um modo geral, o aproveitamento integrado de resíduos gerados na indústria alimentícia pode evitar o encaminhamento destes a aterros sanitários, permitindo o

estabelecimento de novas alternativas empresariais e minimizando o impacto ambiental do acúmulo destes resíduos. Dentre os materiais que representam riscos de poluição ambiental e, por isso, merecem atenção especial, figuram os óleos vegetais usados em processos de fritura.

Para se ter uma idéia, a fritura é um processo que utiliza óleos ou gorduras vegetais como meio de transferência de calor, cuja importância é indiscutível para a produção de alimentos em lanchonetes e restaurantes comerciais ou industriais a nível mundial. Em estabelecimentos comerciais, utilizam-se fritadeiras elétricas descontínuas com capacidades que variam de 15 a 350 litros, cuja operação normalmente atinge temperaturas entre 180-200° C. Já em indústrias de produção de empanados, salgadinhos e congêneres, o processo de fritura é normalmente contínuo e a capacidade das fritadeiras pode ultrapassar 1000 litros. O tempo de utilização do óleo varia de um estabelecimento para outro, principalmente pela falta de legislação que determine a troca do óleo usado. Por essa razão, considerando a grande diversidade de estabelecimentos que utilizam esses óleos, é difícil fazer um levantamento preciso da disponibilidade desse resíduo em grandes centros urbanos (COSTA<sub>a</sub> et al., 2007).

A Figura 1, representa um fluxograma dos diversos elos das cadeias produtivas do biodiesel, considerando os grupos ou fontes de matérias-primas.



**Figura 1:** Fluxograma das cadeias produtivas para a produção de biodiesel.

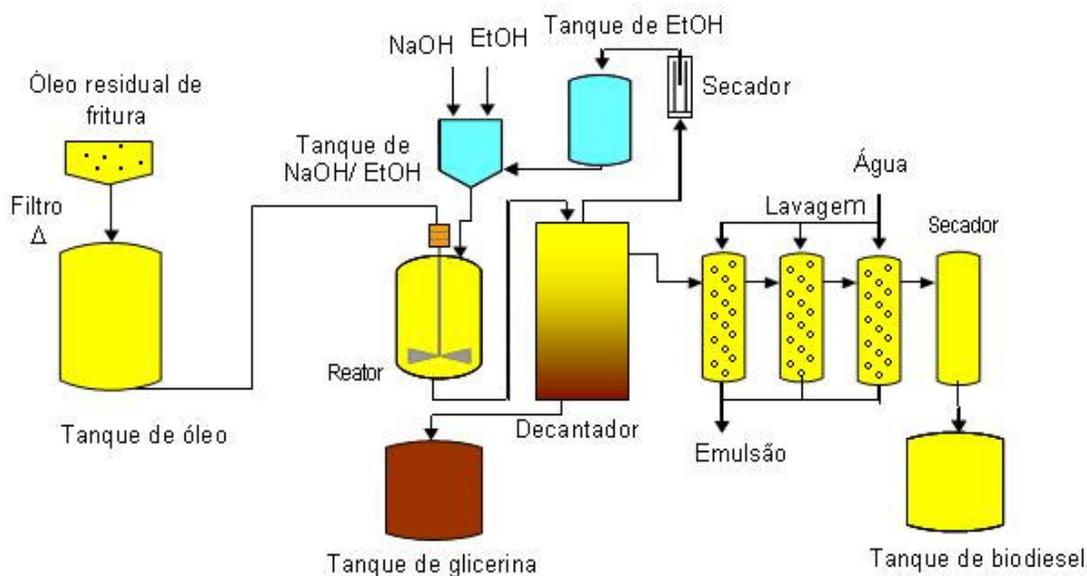
Fonte: AGE e DONNINI, 2006

O óleo, depois de usado, torna-se um resíduo indesejado e sua reciclagem como biocombustível alternativo não só retiraria do meio ambiente um poluente, mas também permitiria a geração de uma fonte alternativa de energia. Assim, duas necessidades básicas seriam atendidas de uma só vez. Um maior conhecimento das características físico-químicas dos óleos vegetais usados em fritura e também uma padronização da produção destes óleos podem viabilizar economicamente este programa de coleta ao nível residencial. Este aspecto econômico certamente deve ser visto de forma ampla, não só pelo valor do litro de biodiesel, mas pelos valores agregados como criação de empregos, redução de despejos destes resíduos no ambiente e melhoria de qualidade de vida e do ar e geração de divisas. O óleo usado em frituras de alimentos (OUF) passaria então a fazer parte do ciclo (SILVA, 1997).

Dentre as alternativas estudadas a reutilização de óleos e gorduras vegetais residuais (OGR) de processos de frituras de alimentos tem se mostrado atraente, na medida em que aproveita o óleo vegetal como combustível após a sua utilização na cadeia alimentar, resultando assim num segundo uso, ou mesmo uma destinação alternativa a um resíduo da produção de alimentos (ALMEIDA et al., 2000).

Observa-se que só uma pequena percentagem dos OGR vem sendo coletada para a fabricação de sabão ou de rações para animais, sendo que a maioria ainda é eliminada através do sistema de esgoto e lixo, gerando uma sobrecarga adicional para o tratamento de esgoto (ALMEIDA et al., 2000).

A Figura 2, mostra o processo de obtenção do biodiesel a partir da transesterificação etílica do óleo de fritura.



**Figura 2:** Processo de obtenção de biodiesel a partir da transesterificação etílica do óleo residual de fritura.

Fonte: CHRISTOFF, 2006

Vários processos tecnológicos estão sendo utilizados para obtenção do biodiesel via transesterificação. Na Figura 1, está mostrado um destes processos para a produção de biodiesel a partir de óleo residual de fritura, constituído por etapas de pré-tratamento da matéria-prima, reação de transesterificação e de purificação do biodiesel obtido. Como regra geral, podemos dizer que 100 kg de óleo reagem com 10 kg de álcool gerando 100 kg de biodiesel e 10 kg de glicerina. Entre 65% e 70% do custo do biodiesel é devido ao custo da matéria prima posta na Usina (HOCEVAR, 2005).

É cerca de 80% o aproveitamento do óleo usado na conversão para biodiesel, ou seja, 1 litro de óleo pode resultar em, aproximadamente, 800 ml de biodiesel. O processo também gera o glicerol, uma substância empregada nas indústrias e com usos farmacêuticos, alimentícios, perfumaria, plástico e muitos outros (SILVA et al., 2005).

O combustível produzido a partir de OGR apresenta vantagens em relação ao ponto de vista ecológico com relação ao óleo diesel derivado do petróleo e também com relação ao biodiesel produzido a partir de outros óleos. Em comparação com o diesel, o éster de OGR, possui a vantagem de não emitir, na combustão, compostos de enxofre, além de ser rapidamente biodegradável no solo e na água. Em relação ao biodiesel, o éster de OGR se mostra vantajoso do ponto de vista do balanço energético (ALMEIDA et al., 2000).

Apesar de não atender a uma especificação definida, o biodiesel de óleos de fritura apresenta características bastante semelhantes aos ésteres de óleos "novos". Por outro lado, mesmo sendo um biodiesel de óleo parcialmente oxidado, suas características foram bastante próximas às do óleo diesel convencional, como é apresentado abaixo, no Quadro 2.

**Quadro 2:** Especificações do óleo diesel e do biodiesel do óleo de frituras

Características	Óleo Diesel	Biodiesel
Densidade 15°C (Kg/m <sup>3</sup> )	0,85	0,89
Ponto inicial de destilação(°C)	189	307
10%	220	319
20%	234	328
50%	263	333
70%	286	335
80%	299	337
90%	317	340
Ponto final de destilação(°C)	349	342
Aromáticos { % (v/v) }	31,5	nd
Carbono (%)	86,0	77,4
Hidrogenio (%)	13,4	12,0
Oxigenio (%)	0,00	11,2
Enxofre (%)	0,30	0,03
Índice de cetano	46,1	44,6
Número de cetano	46,2	50,8
Valor calórico (Mj/Kg)	42,3	37,5

Fonte: COSTA et al, 2007

Apesar dos excelentes resultados, é inevitável admitir que o óleo de fritura traz consigo muitas impurezas, oriundas do próprio processo de cocção de alimentos. Portanto, para minimizar esse problema, é sempre aconselhável proceder uma pré-purificação e secagem dos óleos antes da reação de transesterificação.

Com a instalação de uma pequena unidade de produção de biodiesel utilizando o óleo residual de fritura como matéria-prima para a produção de biodiesel, a instituição, estaria ajudando a preservar o meio ambiente e garantindo a qualidade de vida da população, sob dois aspectos: no primeiro, este óleo residual não seria descartado na rede de esgoto, diminuindo a contaminação de rios e solo e no segundo, estaria contribuindo para diminuição da emissão de gases poluidores.

Levando em conta estes aspectos difíceis de ser mensuráveis, pode-se concluir que o custo do empreendimento tecnológico é insignificante frente aos imensos benefícios ambientais e sociais possíveis de serem gerados.

Uma opção atraente para a produção de combustível para o transporte rodoviário urbano seria a conciliação do uso de insumos residuais, já disponíveis nos aglomerados urbanos, com insumos cultivados. Neste caso é possível explorar o uso de óleos residuais de fritura como complemento à fabricação de biodiesel a partir de óleo de soja, que representa cerca de 90% da produção de óleos comestíveis no Brasil (IVIG- INSTITUTO VIRTUAL INTERNACIONAL DE MUDANÇAS GLOBAIS, 2001).

O Quadro 3 mostra as propriedades complementares atribuídas ao biodiesel comparado ao óleo diesel convencional.

**Quadro 3:** Propriedades complementares atribuídas ao biodiesel em comparação ao óleo diesel comercial.

Características	Propriedades complementares
Características químicas apropriadas	Livre de enxofre e compostos aromáticos, alto número de cetanos, ponto de combustão apropriado, excelente lubrificidade, não tóxico e biodegradável.
Ambientalmente benéfico	Nível de toxicidade compatível ao sal ordinário, com diluição tão rápida quanto a do açúcar ( <i>Departamento de Agricultura dos Estados Unidos</i> ).
Menos poluente	Reduz sensivelmente as emissões de (a) partículas de carbono (fumaça), (b) monóxido de carbono, (c) óxidos sulfúricos e (d) hidrocarbonetos poli cíclicos aromáticos
Economicamente competitivo	Complementa todas as novas tecnologias do diesel com desempenho similar e sem a exigência da instalação de uma infraestrutura ou política de treinamento
Reduz aquecimento global	O gás carbônico liberado é absorvido pelas oleaginosas durante o crescimento, o que equilibra o balanço negativo gerado pela emissão na atmosfera.
Economicamente atraente	Permite a valorização de subprodutos de atividades agroindustriais, aumento na arrecadação regional de ICMS, aumento da fixação do homem no campo e de investimentos complementares em atividades rurais.
Regionalização	Pequenas e médias plantas para produção de biodiesel, podem ser implantadas em diferentes regiões do país, aproveitando a matéria prima disponível em cada local.

Fonte: COSTA et al., 2007

A utilização de biodiesel como combustível tem apresentado um potencial promissor no mundo inteiro. Em primeiro lugar, pela sua enorme contribuição ao meio ambiente, com a redução qualitativa e quantitativa dos níveis de poluição ambiental, e, em segundo lugar, como fonte estratégica de energia renovável em substituição ao óleo diesel e outros derivados do petróleo. Vários países vêm investindo pesado na produção e viabilização comercial do biodiesel, através de unidades de produção com diferentes capacidades, distribuídas particularmente na Europa (França, Áustria, Alemanha, Bélgica, Reino Unido, Itália, Holanda, Finlândia e Suécia), na América do Norte (Estados Unidos) e na Ásia (Japão) (COSTA et al., 2007).

Em sua fase inicial o Programa Nacional de Produção e uso do biodiesel lançado pelo Governo Federal (2005) prevê que o biodiesel, será utilizado na proporção de 2%, misturado em todo óleo diesel comercializado no país. Um baixo percentual, mas equivalente a 800 milhões de litros por ano que representa um benefício importante na balança comercial brasileira, visto que o Brasil importa parte do óleo diesel do que consome.

Diante do exposto verifica-se que além do óleo residual de fritura ser utilizado em pequena escala na produção de sabão, pode também ser empregado na produção de biodiesel, servindo como complemento à matérias primas em maior disponibilidade.

#### **4 CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES**

Vale a pena reutilizar o óleo descartado de frituras para a produção desse combustível. Com isso, fica identificado um destino mais adequado a este resíduo agro-industrial que, no Brasil, é desprezado e/ou parcialmente aproveitado de maneira muitas vezes inadequada. Finalmente, é importante ressaltar que um programa de substituição parcial de óleo diesel por biodiesel de óleo de fritura dependeria da criação de um eficiente sistema de coleta de óleos usados, o que certamente encontra-se distante de nossa realidade atual. No entanto, devido à compatibilidade observada dentre os ésteres obtidos de óleo novo e usado, pode-se perfeitamente recomendar que, em processos industriais de produção de biodiesel, óleos vegetais de descarte sejam diretamente incorporados ao óleo de soja bruto, anteriormente ao processo de transesterificação.

A viabilização do biodiesel requer, porém, a implementação de uma estrutura organizada para produção e distribuição de forma a atingir, com competitividade, os mercados

potenciais. A introdução do biodiesel demanda, portanto, investimentos ao longo da cadeia produtiva para garantir a oferta do produto com qualidade, além da perspectiva de retorno do capital empregado no desenvolvimento tecnológico e na sustentabilidade do abastecimento em longo prazo. Porém, no caso do OGR o problema situa-se na logística de coleta e quantidade gerada tanto em pequenas cidades quanto em regiões metropolitanas, o que inviabiliza plantas de produção exclusivamente com esta matéria-prima. Mas, uma grande ferramenta para a logística de coleta está em fazer campanhas educativas, incentivando a doação deste resíduo e/ou incentivos das próprias empresas produtoras de biodiesel, interessadas nesta matéria prima de custo zero. Para tanto e, de forma a promover mecanismos legais de viabilidade de pré-uso dos OGR, é recomendável que se crie uma legislação para a disposição deste, dando sustentação ao mecanismo de educação ambiental, logística de transporte, a cumulação e etc.

## 5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGE, J. S. S. e DONNINI, S. M., *Óleo de fritura usado: O que fazer?*, notícia publicada em 15/08/06, Universidade Estadual Paulista –UNESP, sao Paulo. Materia disponível em: <<http://www.sorocaba.unesp.br/noticias/artigos/?a=48> >. Acesso em 15/10/2007

ALMEIDA, J. A. N.; NASCIMENTO, J. C.; SAMPAIO, L.A. G., CHIAPETTI, J., GRAMACHO R. S., C., N. S. e ROCHA, V. A., *Projeto Bio- Combustível: processamento de óleos e gorduras vegetais in natura e residuais em combustível tipo diesel*, Universidade Estadual de Santa Cruz- UESC , Ilhéus-BA. Disponível em: <[http://www.uesc.br/ecodiesel/trab\\_completos/Agrenercompleto2000.pdf](http://www.uesc.br/ecodiesel/trab_completos/Agrenercompleto2000.pdf) >. Acesso em: 15/10/2007

AGENCIA NACIONAL DE PETROLEO, GÁS NATURAL E BIOCMBUSTIVEIS - ANP, *Petróleo e derivados, Biodiesel - Legislação*. Disponível em : <[http://www.anp.gov.br/petro/legis\\_biodiesel.asp](http://www.anp.gov.br/petro/legis_biodiesel.asp)> .Acesso em:15/08/2007

BRASIL. Decreto n° 3179 de 21 de setembro de 1999. *Dispõe sobre a especificação das sanções aplicáveis às condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências*. Lex: Coleção de Leis de Rideel 2006, São Paulo, v. 1, p. 300.

BRASIL. Resolução n° 357 de 17 de março de 2005. *Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências*. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>>. Acesso em 06/12/2007.

CENTRO NACIONAL DE REFERENCIAS EM BIOMASSA – CENBIO, Biocombustível para desenvolvimento. *Revista Brasileira de bioenergia*, publicação trimestral, n°01, ano 1 pág. 10, 2007. Disponível em: <<http://www.cenbio.org.br/pt/downloads/jornal/RBB1.pdf> >.Acesso em 15/10/2007

CHRISTOFF, P.; *Óleo Residual de Fritura da Associação Vira Combustível (Biodiesel)*, UNIFAE Centro Universitário Franciscano do Paraná, do Curso de Engenharia de Produção e de Engenharia Ambiental, Licenciado em Química pela UFPR e Mestre em Desenvolvimento de Tecnologia (Biocombustível), 2006. Artigo disponível em: <<http://www.fae.edu/intelligentia/includes/imprimir.asp?lngIdNoticia=90072>>. Acesso em: 13/10/2007

CONSELHO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO RURAL SUSTENTÁVEL - CONDRAF-, *Dossiê Biodiesel*, 4 de setembro de 2006. Disponível em: <[http://www.condraf.org.br/biblioteca/geral/dossie\\_biodiesel.pdf](http://www.condraf.org.br/biblioteca/geral/dossie_biodiesel.pdf)>. Acesso em 15/10/2007

COSTA, N.; P. R.; ROSSI, L.F.S. Produção de biocombustível alternativo ao óleo diesel através da transesterificação de óleo de soja usado em frituras. In: *Revista Química Nova*, Curitiba - PR ,n.23, ano IV, p.531. 2000.

CRISTO, C. M. P. N.; FERREIRA, J. R. (Coords.). *O futuro da indústria: biodiesel*. Brasília: MDIC-STI-IEL, 2006.

DARWICHE, I. R.; HATAKEYAMA, K. e MARCUS C. G. da S. C., Periódico Técnico Científico dos Programas de Pós-Graduação em Tecnologia dos CEFETs-PR/MG/RJ, *Estudo de desempenho de combustíveis convencionais associados a Biodiesel obtido pela transesterificação de óleo usado em fritura*. *Revista Educação & Tecnologia*. Disponível em: <[http://www.ppgte.cefetpr.br/revista/vol8/artigos/rev08\\_artigo03.pdf](http://www.ppgte.cefetpr.br/revista/vol8/artigos/rev08_artigo03.pdf)>. Acesso em 18/09/2007

DIAS, T.. *A espera do biodiesel*, In: *Revista e Portal Meio filtrante*, nº 25, Santo André-SP, ano V, 2007

HOCEVAR, L. *Biocombustível de óleos e gorduras residuais – a realidade do sonho*. Congresso Brasileiro de Plantas Oleaginosas, Óleos, Gorduras e Biodiesel (2. : 2005 : Varginha, MG). Anais do II Congresso Brasileiro de Plantas Oleaginosas, Óleos, Gorduras e Biodiesel. Biodiesel: Combustível ecológico / editores Pedro Castro Neto, Antônio Carlos Fraga. -Lavras : UFLA, 2005. 988 p. : il.

INSTITUTO VIRTUAL INTERNACIONAL DE MUDANÇAS GLOBAIS - IVIG- *Transesterificação de óleo comestível usado para a produção de biodiesel e uso em transportes*, 2001. Disponível em:< <http://www.ivig.coppe.ufrj.br/doc/cnpq1.pdf>>. Acesso em: 31/10/2007

LIMA, P.C.R., *O biodiesel e a inclusão social*. Consultoria Legislativa. Brasília: Câmara dos Deputados. 2004.

NEGRELLO, L. e ZENTI, L.. *Revolução Verde*. In: *Revista Biodieselbr*, n 1, Curitiba-PR, ano 1, 2007, p. 12.

NOGUEIRA, L. A. H.; Pikman, B., 2002. *Biodiesel: Novas Perspectivas de Sustentabilidade*. Agência Nacional do Petróleo- ANP, Conjuntura & Informação, N° 19, 1-4.

PARENTE, E. J. S.. *Biodiesel: Uma aventura tecnológica num país engraçado*. Fortaleza, CE Tecbio, , 2003.

SILVA, G. de S.; MOURA, M. P.; MIRANDA, A. J. e MENEZES C. A., III Workshop Brasil-Japão em Energia, Meio-Ambiente e Desenvolvimento Sustentável 23 e 24 de Novembro de 2005 – UNICAMP - Universidade Estadual de Campinas - Auditório da Faculdade de Ciências Médicas, *Potencialidade da Produção de Biodiesel utilizando Óleos Vegetais e Gorduras Residuais*. Disponível em: <<http://www.rbb.ba.gov.br/arquivo/132.pdf>>. Acesso em 24/09/2007

SILVA, O. C. *Análise do aproveitamento econômico energético do óleo de palma na Guiné - Bissau na perspectiva do desenvolvimento sustentável*. São Paulo, Dissertação (Mestrado em Energia) - Universidade de São Paulo, 1997.