

# LOGÍSTICA REVERSA, LEGISLAÇÃO E SUSTENTABILIDADE: O ÓLEO DE FRITURA RESIDUAL COMO MATÉRIA-PRIMA PARA PRODUÇÃO DE BIODIESEL

Sandra Mara Stocker Lago<sup>1</sup>, Weimar Freire da Rocha Jr.<sup>2</sup>

*1 Universidade Estadual do Oeste do Paraná*

*2 Universidade Estadual do Oeste do Paraná*

## RESUMO

Este estudo tem como objetivo apresentar uma discussão sobre a logística reversa, legislação e sustentabilidade com relação ao uso do óleo de fritura residual, o qual pode ser matéria-prima para produção do biodiesel no Brasil. A pesquisa é de caráter exploratório, e bibliográfico quanto aos métodos de coleta de dados. Os ganhos ambientais, econômicos e sociais que podem ser obtidos com a venda do resíduo para transformação em biodiesel, pode ser limitado pela falta de Leis específicas e de incentivos federais no país para este fim. Uma forma de reduzir o custo do biodiesel produzido a partir desta matéria-prima é utilizar uma rota otimizada de coleta e transporte deste resíduo, o qual se encontra disperso em áreas urbanas. Através da logística reversa do óleo de fritura residual, aponta-se que a sustentabilidade em seus aspectos social, econômico e ambiental, a aplicação de uma legislação eficaz e a otimização da rota de coleta, são condicionantes para criação de um efetivo programa do uso desse resíduo para produção de biodiesel.

## PALAVRAS-CHAVE

Óleo de Fritura Residual. Biodiesel. Logística Reversa. Sustentabilidade. Legislação.

## ABSTRACT

This study aims to introduce a discussion of reverse logistics, sustainability and legislation regarding the use of the residual frying oil as feedstock for biodiesel production in Brazil. Environmental, economic and social gains can be obtained with the sale of the waste for processing into biodiesel, however, despite the possible benefits highlights the lack of specific laws and federal incentives in the country for this purpose. One way to reduce the cost of biodiesel produced from this raw material is to use a route optimized collection and transport of waste, which is dispersed in urban areas. Through the reverse logistics of frying oil, residual presents sustainability in their social, economic and environmental aspects, the implementation of an effective legislation and the collection route optimization for cost reduction, are conditions for creating an effective program of collection of waste for the production of biodiesel.

## KEYWORDS

Residual Frying Oil. Biodiesel. Reverse Logistics. Sustainability, Legislation.

---

## INTRODUÇÃO

---

O óleo de fritura residual (OFR) é proveniente do consumo de óleos vegetais comestíveis virgens refinados e caracteriza-se como um resíduo sólido urbano e industrial gerado diariamente em domicílios, bares, estabelecimentos comerciais e indústrias do país. O Brasil produz nove bilhões de litros de óleos vegetais por ano, de acordo com a consultoria alemã Oil World, sendo que 1/3 desse volume refere-se aos óleos comestíveis, o que resulta em uma produção de 3 bilhões de litros de óleos por ano no país. O consumo per capita fica em torno de 20 litros/ano, já o montante coletado de óleos vegetais usados no Brasil é de menos de 1% do total produzido (ECOLEO, 2016).

Por falta de informação, este resíduo tem sido descartado de forma inapropriada na rede de esgotos, ou diretamente em rios ou quintais (ROSENHAIM, 2009). Porém, o OFR pode ser retornado à cadeia produtiva com a potencialidade de ser matéria-prima na fabricação de produtos como tinta para várias finalidades, sabão, massa de vidraceiro, ração para animais, energia elétrica, bioenergia como no caso o biodiesel, etc. (SUAREZ E MELLO, 2011).

O biodiesel é um combustível biodegradável derivado de fontes renováveis, como gorduras animais, óleos vegetais provenientes da

mamona, dendê, girassol, canola, gergelim, soja, e outros tantos vegetais em forma de sementes, amêndoas ou polpas, mas, também, pode ser originado de matérias-primas como gorduras e óleos residuais, os quais são descartados pelas cozinhas residenciais, comerciais e industriais. O biodiesel substitui total ou parcialmente o óleo diesel de petróleo em motores automotivos ou estacionários, pois pode ser usado puro ou misturado ao diesel em diversas proporções (MDA, 2012).

Os ganhos econômicos, sociais e ambientais podem ser obtidos e exigem que ações sejam realizadas a fim de coletar o óleo de fritura residual direcionando-o para a produção de biodiesel. Este processo envolve diferentes etapas (acondicionamento, coleta, armazenagem e transporte) e um número grande de pessoas envolvidas, que podem ser considerados atores sociais participantes: catadores de materiais recicláveis ou empresas coletoras desse material, instituições públicas e privadas, como prefeituras, universidades, escolas, estabelecimentos comerciais, associações que incentivam os programas de coleta e as indústrias transformadoras dessa matéria-prima em biodiesel. Destarte, para que este processo ocorra, é necessário um engajamento de todos estes atores sociais.

Outro fator crítico de ganho de competitividade refere-se à maneira como essa matéria-prima irá chegar até as plantas industriais. Para Botelho (2012), o maior desafio enfrentado no Brasil pelo setor de coleta e reciclagem de óleo de fritura residual ainda é a logística de coleta e armazenamento do resíduo.

Assim o objetivo deste estudo é demonstrar que a sustentabilidade em suas dimensões sociais, econômicas e ambientais, ancorada por uma legislação existente e, também, a utilização de uma ferramenta adequada para a rota de coleta desse resíduo podem sustentar a criação de um programa eficiente de coleta para a produção de biodiesel,

Este estudo se justifica por poder contribuir com a proteção do meio-ambiente evitando o descarte inadequado desse resíduo, e ainda, visualiza-se a realização de um processo otimizado de coleta que proporcione redução de custos para a produção do biodiesel e a arrecadação sobre a venda do óleo de fritura residual que poderá possibilitar uma fonte de renda aos envolvidos com o processo de coleta do óleo de fritura, levando a um maior desenvolvimento regional.

Starke (1991, p.9) corrobora dizendo que: “para ser sustentável, o desenvolvimento precisa levar em conta fatores sociais e ecológicos, assim como econômicos; as bases dos recursos

vivos e não-vivos; as vantagens de ações alternativas, a longo e a curto prazos”.

O trabalho está dividido em cinco partes, em que esta introdução apresenta a visão panorâmica da temática abordada. O segundo capítulo versa sobre a revisão de literatura usada, que abarca a sustentabilidade, logística reversa, biodiesel a partir do óleo de fritura residual e um levantamento a respeito de legislações sobre ações de reciclagem de óleo de fritura residual. Na terceira parte é apresentado a metodologia, para a seguir tratar das discussões do estudo, e na última parte finalizar com as conclusões.

## **REVISÃO DE LITERATURA**

### **SUSTENTABILIDADE E LOGÍSTICA REVERSA**

O termo sustentabilidade ou desenvolvimento sustentável tornou-se popular mundialmente quando foi utilizado pela Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento das Nações Unidas a partir de 1987 em seu relatório "Nosso Futuro Comum", também conhecido como Relatório Brundtland, no qual é explicitado, como o desenvolvimento que possibilita atender as necessidades do tempo presente sem prejudicar a capacidade das futuras gerações de atender as suas próprias necessidades (WORLD COMMISSION ON ENVIRONMENT AND DEVELOPMENT, 1987). Ou seja, com este tipo de desenvolvimento não há

esgotamento dos recursos para o futuro, sendo possível harmonizar o desenvolvimento econômico e social e a conservação ambiental.

No ambiente organizacional de negócios é impossível pensar em desenvolvimento econômico sem considerar as dimensões da sustentabilidade: social, ambiental e econômica (GUARNIERI, 2011). Em cada um desses domínios há um vasto número de políticas e práticas de organização em toda a sua cadeia de valor, que podem ter impactos a curto e longo prazo para as organizações e sociedade.

Estas três vertentes da sustentabilidade impulsionam o ambiente de negócios e a sociedade a um processo de mudança para uma convivência harmoniosa de extração de recursos naturais, desenvolvimento tecnológico e transações financeiras e econômicas, assim, o conceito da logística reversa, apresentado a seguir, ampara-se nesse tripé da sustentabilidade (GUARNIERI, 2011).

Para o órgão de referência mundial deste tema, o Reverse Logistics Executive Concil (Rlec, 2016), a logística reversa é definida como o processo de planejamento, execução e controle do fluxo de matérias-primas, produtos em processos, produtos acabados, além do fluxo de informações relacionadas, do ponto de consumo ao ponto de origem, de modo eficiente e de baixo custo, com a finalidade de

recapturar valor ou propiciar a eliminação adequada.

Leite (2009, p. 17), a define como:

**a área da logística empresarial que planeja, opera e controla o fluxo e as informações logísticas correspondentes, do retorno dos bens de pós-venda e de pós-consumo ao ciclo de negócios ou ao ciclo produtivo, por meio dos canais de distribuição reversos, agregando-lhes valores de diversas naturezas: econômico, de prestação de serviços, ecológico, legal, logístico, de imagem corporativa, dentre outros.**

O autor também afirma que a logística de pós-venda refere-se à área que se ocupa do fluxo físico e das informações logísticas de bens de pós-venda, não usados ou com pouco uso e que, por distintos motivos, retornam aos diversos elos da cadeia de distribuição direta e fazem parte dos canais reversos pelos quais estes produtos fluem. Já a logística reversa de pós-consumo possibilita aos bens de pós-consumo descartados pela sociedade, em geral, retornar ao ciclo de negócios ou ao ciclo produtivo agregando valor a um produto inservível ao proprietário original ou que ainda possuam condições de utilização. Esses produtos poderão fluir por canais reversos de reuso, remanufatura ou reciclagem até a destinação final. Neste estudo, o foco é a logística reversa de pós-consumo, já que se trata do resíduo do óleo vegetal de fritura.

Bouzon e Rodrigues (2011) afirmam que o desenvolvimento da Logística Reversa

relaciona-se a dois fatores impulsionadores, os legislativos e os econômicos que, tanto direta quanto indiretamente influenciam as ações relacionadas a essa logística, pois mesmo motivos aparentemente não econômicos, como a criação de “imagem verde”, ou a satisfação dos clientes são aspirações econômicas ligadas, intrinsecamente, às empresas.

Para Oliveira e Almeida (2012), a logística reversa, como fator econômico, permite ganhos diretos (reaproveitamento de materiais, redução de custos e adição de valor na recuperação) e indiretos (antecipação a imposições legais, proteção contra a competição de mercado, imagem corporativa associada à proteção ambiental e melhora de relacionamento fornecedor/cliente).

Ou seja, a logística reversa, além do enfoque ambiental e social, visa objetivos econômicos, buscando condições de realização de economias para a reintegração das matérias-primas secundárias aos processos produtivos, possibilitando o retorno financeiro aos agentes da cadeia produtiva reversa e à redução dos custos referidos, o que pode ser aplicado também ao caso da logística reversa do OFR para a produção de biodiesel.

#### **BIODIESEL A PARTIR DE ÓLEO DE FRITURA RESIDUAL**

Na última década a produção mundial de biodiesel expandiu-se devido à criação de

políticas nacionais de substituição de petróleo, as quais foram adotadas em diversos países. No Brasil, o lançamento do Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel (PNPB), Lei 11.097, de 13 de janeiro de 2005, prevê a mistura de biodiesel ao diesel, a fim de obter benefícios econômicos, sociais e ambientais e passou efetivamente a integrar ações públicas e privadas. Esta Lei estabeleceu que o óleo diesel comercializado no país, a partir de 2008, deveria conter, no mínimo, 2% de biodiesel (B2), e que, a partir de 2013, se elevaria obrigatoriamente até 5% (B5), porém, isto ocorreu a partir de 1º de janeiro de 2010, e desde 1º de novembro de 2014, o óleo diesel comercializado em todo o Brasil contém 7% de biodiesel, que demonstra um relativo êxito do programa e a experiência acumulada pelo Brasil na produção e no uso em larga escala de biocombustíveis (ANP, 2012; ANP, 2015a).

De acordo com dados divulgados pela Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP), as duas principais matérias-primas utilizadas para a produção do biodiesel no Brasil é o óleo de soja, seguida pela gordura bovina. O óleo de algodão, outros materiais graxos, óleo de fritura usado, gordura de porco, gordura de frango e óleo de palma/dendê apresentam-se em menor representatividade na utilização para produção de biodiesel (ANP 2015b).

Dentre as vantagens econômicas, sociais e ambientais, para a produção do biodiesel no Brasil destaca-se que as vantagens econômicas originam-se na baixa dependência do petróleo internacional, cuja oferta e preço são muito voláteis, e por ser um produto renovável com outros efeitos indiretos como o incremento a economias locais e regionais, tanto em âmbito agrícola como na indústria de bens e serviços (ANP, 2012).

Com relação aos efeitos positivos sobre o meio ambiente, por ser o biodiesel produzido a partir de materiais originados na fotossíntese, há a diminuição das principais emissões de gases poluentes veiculares em comparação ao diesel derivado do petróleo, pois sua combustão não contribui para elevar a concentração de gás carbônico (CO<sub>2</sub>) atmosférico, o que não ocorre com os derivados do petróleo (MDA, 2012). Além de óleos vegetais e gorduras animais, constituem também matérias-primas para a produção de biodiesel, os óleos e gorduras residuais, resultantes de processamentos domésticos, comerciais e industriais.

Castellanelli (2008) diz que a utilização do biodiesel tem apresentado um potencial promissor no mundo inteiro. Neste contexto, o surgimento do uso do OFR é mais uma matéria-prima que pode ser transformada em biodiesel de alta qualidade, e que outrora estaria sendo desperdiçado.

Outra limitação muito discutida por ambientalistas é que o direcionamento de matérias-primas de óleos vegetais, como a soja, girassol, dendê, entre outras, possam prejudicar a produção alimentícia, ou seja, ao utilizar estas matérias-primas para a produção de combustível pode ocorrer prejuízo para a indústria alimentícia, ocasionando indagações sobre o custo de oportunidade destas matérias-primas para fins energéticos versus alimentares, o que também justifica o uso do OFR (CASTRO; LIMA E SILVA, 2010).

O óleo vegetal de cozinha é um dos principais itens utilizados para alimentação humana e, devido à falta de conscientização da população e de políticas públicas para recolhimento, estima-se que a quase totalidade do óleo residual gerado seja descartado de forma inadequada (FLORES, 2009).

Takanashi (2013) comenta que o óleo descartado de forma incorreta impermeabiliza o solo, colocando em risco a vida de comunidades durante períodos mais intensos de chuva formando o gás metano que, além de causar mau cheiro, colabora com o aquecimento global e causa danos à fauna aquática.

São necessárias algumas etapas para que o retorno do óleo de fritura residual seja transformado em uma nova matéria-prima, sendo: o acondicionamento, coleta, armazenagem e movimentação até o local de

produção. O acondicionamento, no caso de residências, pode ser feito por meio de recipientes com capacidades variadas entre 500 ml e 2 litros que devem ser levados a um ponto de entrega voluntária, nos estabelecimentos comerciais, os recipientes podem ter capacidades variadas de 20 a 50 litros. Para a coleta e transporte, normalmente, utiliza-se um veículo adaptado para receber estes recipientes ou, ainda, com um tanque e uma mangueira de sucção passa-se a fazer uma rota pré-definida, seguindo para os endereços onde se sabe haver óleo a ser entregue antes da ida à produção (PITTA JR. et al, 2009).

A geração de novos empregos (educadores ambientais, catadores, coletores, beneficiadores, recicladores, transportadores entre outros), também, é um ponto forte desses projetos. Além das parcerias com sindicatos e entidades ligadas ao setor de educação ambiental, ações e trabalhos em conjunto com entidades filantrópicas também são foco de algumas empresas de reciclagem de óleo que beneficiam diversas instituições de caridade, participando de projetos sociais (TAKAHASHI, 2013).

#### 2.2.1 Custos relacionados ao uso do óleo de fritura residual para produção de biodiesel

Quando comparado com o óleo diesel de petróleo, o alto custo do biodiesel é o maior obstáculo para sua comercialização, isto devido

ao alto custo de sua principal matéria-prima, o óleo vegetal virgem, além do custo do processo, da escala e da região de produção (DEMIRBAS, 2009).

A utilização do uso de OFR pode ser uma alternativa para revolver este problema. Porém, este resíduo é encontrado normalmente disperso em áreas urbanas, o que pode tornar o custo de coleta alto a ponto de tornar inviável a produção de biodiesel, principalmente, quando essa operação é feita de modo desorganizado e sem planejamento (GUABIROBA; D'AGOSTO, 2011).

De acordo com o gerente de produção da empresa Cesbra Química S/A, produtora de biodiesel, localizada em Volta Redonda (RJ), ocorreu um aumento no custo do óleo vegetal, matéria-prima para a produção de biodiesel, principalmente devido à obrigatoriedade de misturar-se biodiesel ao óleo diesel. A princípio, a opção da empresa é a utilização de uma mistura (60% de óleo de fritura residual e 40% de óleo de soja virgem) para a produção de biodiesel, com um custo de R\$ 2,42/litro. Não é possível apenas a utilização de OFR devido à falta de volume suficiente. Este resíduo se fosse utilizado sozinho, teria um custo de R\$ 1,40 por litro e seria uma oportunidade para se produzir biodiesel a um preço competitivo e, esse custo poderia ser ainda minimizado por meio de um

sistema de coleta estruturado e eficiente (GUABIROBA, 2009).

O preço de venda do OFR no Brasil é variável, cujo preço mínimo encontrado é de R\$ 0,25 o litro em Porto Alegre (RS), e o máximo é de R\$ 0,95 o litro em Guarujá (SP) (CEMPRE, 2012). Em alguns casos, o OFR pode ter custo zero, sendo obtido por meio de doações em pontos de coleta.

Em estudo apresentado por Almeida Neto et al. (2000), da decomposição dos custos variáveis de produção de biodiesel com o óleo in natura deduz-se que a matéria-prima representa o maior percentual, em torno de 70%. Também, para Guabiroba (2009), em média, 68% do custo total do biodiesel é referente à aquisição da matéria-prima cultivável. Assim, utilizando-se, como parâmetro, o preço aproximado do óleo de soja virgem encontrado no mercado de varejo de R\$ 3,50, que corresponde a 68% do custo total do biodiesel, o impacto do custo do óleo residual de fritura, considerando seu maior preço (R\$ 0,95 o litro), corresponde a, aproximadamente, 18% do custo total do biodiesel, indicando que o OFR (analisando-se apenas o seu preço de aquisição) teria potencial para reduzir o custo do biodiesel.

Porém, outros fatores devem ser avaliados, sendo um deles a otimização do percurso no processo de coleta de matéria-prima, que pode

ser uma atividade complexa e cara, aumentando o preço final desse resíduo entregue na planta de produção de biodiesel.

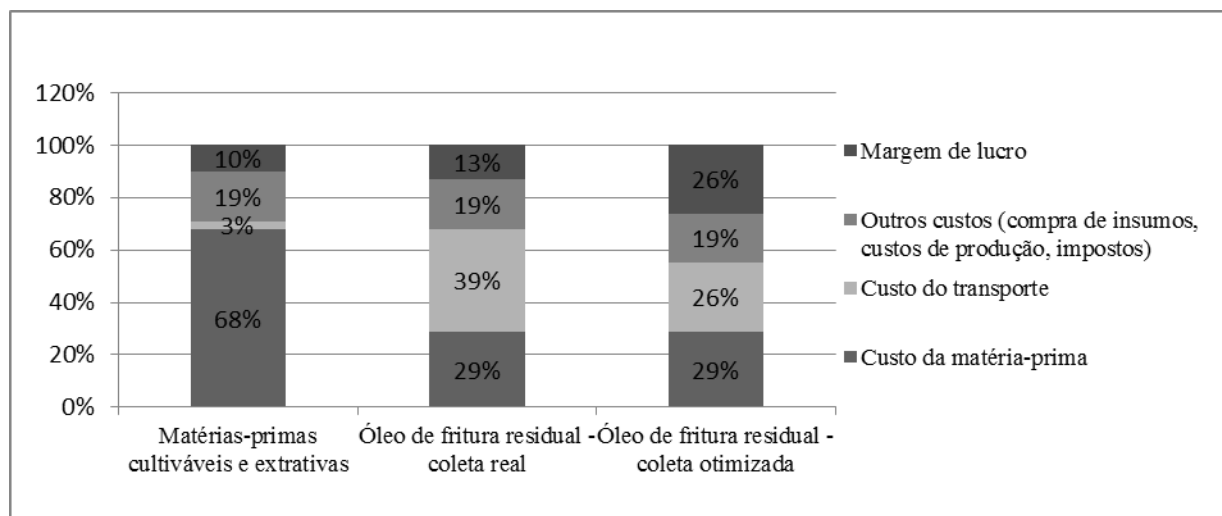
Guabiroba (2009) realizou estudo comparativo para determinar a vantagem em produzir-se o biodiesel a partir de: opção (1) - matérias-primas cultiváveis e extrativas; opção (2) - biodiesel produzido a partir do óleo residual de fritura com coleta real (não otimizada); opção (3) - biodiesel produzido a partir do óleo residual de fritura com coleta otimizada, conforme pode ser observado no Gráfico 1.

Analisando-se as duas primeiras opções, no Gráfico1, pode-se notar que o custo da coleta real é significativo, mas não inviabiliza a produção de biodiesel a partir do óleo residual de fritura- OFR, pois, neste caso, o lucro aumenta de 10% para 13%. Já, analisando-se as duas últimas opções, pode-se observar a importância do emprego do software de roteirização, que conseguiu, no caso estudado, reduzir a participação do resíduo mais o transporte de 68% para 55%, dobrando o lucro de 13% para 26%.

Outros autores como Christoff (2007), Araujo (2008), Rigo (2009) e Rocha (2010) também discutem a necessidade de estudo de estruturas logísticas para coleta de OFR para minimizar custos na produção de biodiesel.



Figura 1 - Distribuição percentual do custo do biodiesel.



Fonte: Adaptado de Guabiroba (2009)

Cabe aqui destacar, que um forte aliado para colocação da logística reversa em ação é a existência de regulamentações, assim uma breve discussão a esse respeito é feita a seguir.

#### LEGISLAÇÕES SOBRE AÇÕES DE RECICLAGEM DE ÓLEO DE FRITURA RESIDUAL

No Brasil a partir da publicação da Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS), Lei Federal nº 12.305, de 02 de agosto de 2010, é que se determinam as regras de recolhimento, descarte e destinação dos produtos de pós-consumo, além de serem estabelecidas as responsabilidades dos geradores de resíduos e do poder público. As cadeias priorizadas para o estabelecimento da política de logística reversa e descarte são: medicamentos; embalagens de óleos lubrificantes e seus resíduos; lâmpadas (fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio e

de luz mista); eletroeletrônicos e embalagens em geral (PENTEADO, 2012).

A PNRS traz inúmeras inovações relativas ao princípio Extended Product Responsibility (EPR), cujo conceito se refere à ideia de que a cadeia produtiva deve responsabilizar-se pelo produto até a sua fase final, incluindo a decisão de seu destino pós-consumo. Deste modo, novas condutas são exigidas às empresas quanto ao retorno dos produtos, responsabilizando-as com relação ao recolhimento destes, e, ainda incentivando a reciclagem e o reuso (BOUZON; RODRIGUES, 2011).

Soma-se a estes atores, o consumidor final, que deve ser estimulado a exercer o papel de facilitador no processo de coleta dos resíduos, possibilitando o que a Lei chama de

responsabilidade compartilhada (FISCHER, 2013).

Sendo o OFR um resíduo sólido urbano, verifica-se que no Brasil, inexistente Lei Federal específica sobre o descarte de óleo de cozinha, podendo encaixá-lo na categoria de resíduos sólidos urbanos gerados por residências, domicílios e estabelecimentos comerciais, ou por qualquer outra atividade que gere resíduos sólidos com características domiciliares. No entanto, a ausência de uma menção explícita ao óleo de cozinha pode dificultar o correto descarte ou a reciclagem por parte dos estabelecimentos e pelos próprios cidadãos, de forma que seria necessário criar condições concretas que impeçam o lançamento de óleo na natureza, incentivem a reciclagem e fiscalizem os estabelecimentos (FLORES, 2009).

No Congresso Federal tramita o projeto de Lei nº 2074/2007, desde 19 de setembro de 2007, que dispõe sobre a obrigação dos postos de gasolina, hipermercados, empresas vendedoras ou distribuidoras de óleo de cozinha e estabelecimentos similares de manterem estruturas destinadas à coleta de óleo de fritura residual e dá outras providências, o qual encontra-se na situação de arquivado (CÂMARA DOS DEPUTADOS, 2016).

Para Martins (2011), quando se implementa uma política de logística reversa, a população tem um papel relevante, pois ao se tratar de

resíduos domiciliares, que estão pulverizados nos municípios, é necessário contar com as pessoas para que cumpram o seu papel de fazer a separação em suas casas. A forma correta é que este processo seja feito de maneira voluntária, no entanto a sociedade brasileira não possui maturidade suficiente para este tipo de ação. Então, a partir do momento em que isso se torna uma Lei e, portanto, obrigatório, deixa de ser um ato voluntário, fazendo com que as pessoas se habituem à coleta, daí a relevância de uma instituição, que seja cumprida na forma de Lei.

De acordo com Castellaneli (2008), o sebo bovino e os óleos residuais são matérias-primas não contempladas no PNPB para a produção de biodiesel, ou seja, não permitem a aquisição de Selo Social e, portanto, não garantem isenções tributárias ao usineiro, assim, não há vantagem na aquisição de matérias-primas com um menor custo se não há incentivo algum.

Apesar da existência de grande quantidade de OFR, muitas vezes disponível para beneficiamento, e do seu potencial já conhecido como matéria-prima na produção de biodiesel, a inexistência de Leis e/ou incentivos inibem a participação da população, de empresas públicas e privadas no recolhimento e uso deste resíduo como matéria-prima do biodiesel, concentrando-se esforços, quando

ocorrem, na produção de sabão (BEJAN; SILVA, 2010).

Para Takahashi (2013), muitas iniciativas teriam projeção e resultados maiores se houvesse apoio governamental. As usinas, atualmente, gastam milhões de reais pagando bônus para agricultores familiares, os quais plantam soja há muito tempo, e mesmo assim, não tem conseguido utilizar plenamente a agricultura familiar para esta finalidade, uma vez que a produção fica abaixo da demanda exigida pelas usinas de beneficiamento de biodiesel. Esta carência de matéria-prima advinda da agricultura familiar poderia ser complementada com o OFR, que coletado pelos milhares de catadores de materiais recicláveis que trabalham nas ruas das cidades recolhendo material para reciclagem, com alguma forma de incentivo monetário recolheriam o resíduo supracitado, recebendo renda para isso e complementando esta demanda com esta matéria-prima a produção de biodiesel.

Existem iniciativas estaduais, como a legislação estadual de São Paulo, com a Lei nº 12.047/2005, que determina a criação do Programa Estadual de Tratamento e Reciclagem de Óleos e Gorduras de Origem Vegetal ou Animal e Uso Culinário. O Mato Grosso do Sul também possui a Lei nº 3.419/2007, proibindo o lançamento de gordura e restos de frituras na rede de esgoto, devendo estes resíduos ter

destinação à coleta para transformação em biodiesel, por meio de cooperativas formadas por famílias instaladas nas cidades que tenham menor poder aquisitivo ou renda familiar de até um salário mínimo (FLORES, 2009).

Segundo Binoto (2010), também algumas cidades brasileiras, por meio de Leis Municipais, têm buscado alternativas para a questão ambiental relacionada ao descarte do óleo de fritura, porém, as Leis são, na maioria dos casos, apenas autorizativas e poucas cidades apresentam um sistema de coleta eficiente.

Alguns países produtores de biodiesel que utilizam como matéria-prima o OFR também elaboraram Leis específicas para a gestão deste resíduo. Neste trabalho destaca-se o exemplo de Portugal, país cuja produção estimada de óleos de fritura residual é da ordem de 43.000 a 65.000 toneladas por ano, das quais, 62% são geradas em domicílios, 37% no setor da hotelaria e restaurantes e o restante na indústria alimentar (MAOTDR, 2009).

Levando em conta a evolução ocorrida no setor dos resíduos e, sobretudo, no que diz respeito à implementação de políticas no sentido de estimular o surgimento de energias alternativas, nomeadamente de biodiesel, foi realizado um estudo técnico e econômico do ciclo de vida dos óleos alimentares, tendo como principal objetivo a sustentação da viabilidade de um sistema de gestão dos óleos alimentares usados

(OAU), cuja reciclagem para a produção de biodiesel valorizou este resíduo no atual contexto das políticas energéticas (MAOTDR, 2009; AGÊNCIA PORTUGUESA DO AMBIENTE, 2015).

Com base nas conclusões desse estudo, criou-se o Decreto-Lei n.º 267, de 29 de setembro de 2009, que regulamenta a gestão de óleos alimentares usados produzidos pelos domicílios, setor de hotelaria e restaurantes e setor industrial, criando um conjunto de normas que visam à implementação de rotas de coleta seletiva, o seu correto transporte, tratamento e valorização do resíduo por operadores devidamente licenciados para o processo, incluindo a rastreabilidade e quantificação de OAU em Portugal (AGÊNCIA PORTUGUESA DO AMBIENTE, 2015).

É dado enfoque especial ao recolhimento de OAU no setor doméstico, atribuindo um papel importante aos municípios e estabelecendo objetivos concretos para a constituição de redes municipais de coleta seletiva (MAOTDR, 2009). Os municípios portugueses responsáveis pela coleta dos OAU, no caso de se tratar de resíduos urbanos cuja produção diária não exceda 1100 litros por produtor, ou as entidades às quais estes tenham transmitido a responsabilidade pela gestão dos OAU, tendo em vista estabelecer a constituição progressiva da rede de coleta, devem disponibilizar pontos

de coleta respeitando, no mínimo, os princípios estabelecidos pela Tabela 1 (AGÊNCIA PORTUGUESA DO AMBIENTE, 2015).

**Tabela 1 - Constituição progressiva da rede de coleta de OAU em Portugal**

Por cada município	Até 31 dezembro de 2011	Até 31 dezembro de 2015
	Número de pontos de coleta	
> 300 000 hab.	40	80
> 150 000 hab.	30	60
> 50 000 hab.	20	30
> 25 000 hab.	10	15
< 25 000 hab.	8	12

**Fonte: Adaptado de Agência Portuguesa do Ambiente (2015)**

Com base em informação disponível até outubro de 2010, verificou-se que, do total de 308 municípios portugueses, 212 pontos de coleta já foram implementados, 95 municípios não os têm, ou não foi possível validar a sua implementação por falta de envio de dados, portanto, há disponíveis 2374 pontos de coleta nos diversos municípios (AGÊNCIA PORTUGUESA DO AMBIENTE, 2015).

Diferente de Portugal, no Brasil, percebe-se que não existe uma legislação federal que contemple esta regulamentação. Algumas iniciativas de regulação estaduais e municipais conforme foi citado têm sido implantadas no país, mas, de modo geral, em caráter apenas autorizativo. Rosenhaim (2009) corrobora que

apesar dos ganhos ambientais com o aproveitamento do OFR para a produção de biodiesel, não existe, atualmente, qualquer incentivo fiscal ou benefício tributário neste sentido no Brasil, o que dificulta o descarte correto deste resíduo.

Logo, percebe-se que este resíduo como matéria-prima para o biodiesel deveria estar incluído no PNPB, garantindo isenção tributária aos usineiros de modo a incentivá-los a adquirir o OFR, o que poderia ajudar os catadores de materiais recicláveis no incremento de sua renda e originar novos postos de trabalho em empresas destinadas à coleta deste resíduo, assim como a promulgação de uma legislação específica para o OFR deveria criar condições concretas impedindo o descarte deste resíduo no meio ambiente, através da fiscalização efetiva, e de incentivos (benefícios fiscais e tributários) a reciclagem.

## **METODOLOGIA**

Este estudo foi realizado com intenção exploratória, visando proporcionar mais informações sobre um problema de pesquisa, buscando torná-lo mais explícito, possibilitando sua definição e seu delineamento com vistas ao aprimoramento de ideias ou a constituição de hipóteses, de modo que seu planejamento é bastante flexível possibilitando a consideração de aspectos variados com relação ao foco do estudo (PRODANOV; FREITAS, 2013).

Quanto aos procedimentos de coleta de dados, consiste em uma pesquisa bibliográfica, ao abordar aspectos relacionados a sustentabilidade e a logística reversa em relação a coleta de OFR, assim como o levantamento da legislação em relação a este tema no Brasil comparando-a com a legislação portuguesa. De acordo com Santos (1999), a pesquisa bibliográfica busca o levantamento de informações que já foram elaboradas e publicadas.

O estudo configura-se em uma análise qualitativa, que segundo Flick (2009), é uma análise descritiva dos dados e fatores que não são visíveis com uma medida quantitativa. As informações e dados utilizados foram secundários, tendo como principais fontes portais eletrônicos de associações, organizações, entidades governamentais, e outros estudos científicos.

## **DISCUSSÕES**

Uma pesquisa realizada pelo Ilos (2013), com o objetivo de entender como o tema Logística Reversa de Resíduos está sendo tratado pelas maiores empresas atuantes no Brasil, detectou que as principais dificuldades indicadas quanto à implementação de operação para logística reversa de resíduos pós-consumo são: alto custo operacional, alta dispersão geográfica e baixo apoio do governo para coleta seletiva.

Somente 12% dos resíduos sólidos urbanos e industriais são reciclados e apenas 14% da população brasileira são atendidas pela coleta seletiva (IPEA, 2010). Nota-se que muito ainda precisa ser feito para o tratamento eficiente dos canais de distribuição reversos de bens de pós-consumo.

Segundo dados da Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (Abrelpe), o Brasil precisa investir ainda R\$ 6,7 bilhões para coletar, de forma adequada, todos os resíduos sólidos e dar fim a esse material em aterros sanitários. Caso o país mantenha o ritmo de investimentos na gestão de resíduos registrado na última década, a universalização da destinação final adequada deverá ocorrer apenas em meados de 2060, pois há ainda cerca de 30 milhões de toneladas de resíduos sólidos urbanos com destinação inadequada no país (BOCCHINI, 2013).

No caso do OFR, iniciativas de programas de coleta de óleo de fritura existem em algumas cidades brasileiras e podem ser consideradas como exemplo para a implantação de ações de coleta de OFR para produção de biodiesel (ECOLEO, 2016). Porém, no primeiro semestre de 2012 foi produzido no Brasil pouco menos de 7,5 milhões de litros de biodiesel a partir de óleo de fritura residual, o que é considerado ainda muito ínfimo (ALVES, 2012). Assim, campanhas de conscientização para a

reciclagem do óleo usado podem permitir uma maior representatividade dessa matéria-prima e apresentar uma maior oportunidade de geração de renda para catadores de materiais e empresas de reciclagem.

Ressalta-se também, segundo Costa Neto et al. (2000), que um programa de substituição parcial de óleo diesel por biodiesel, a partir de óleo de fritura, depende da criação de um sistema de coleta eficiente deste resíduo. Deste modo, em projetos de coleta de OFR, sugere-se a aplicação de uma rota otimizada de coleta deste resíduo nos pontos de coleta com o uso de um software de roteirização, a fim de alcançar a minimização das distâncias percorridas e dos custos para o processo.

Um meio de mudar a forma com que as pessoas tratam os seus resíduos, neste caso, o resíduo de óleo de fritura, é aplicando a educação ambiental mais ativamente, assim, sugere-se como alavanca inicial para projetos desta natureza, o estabelecimento nas escolas de pontos de coleta do resíduo, o que acaba por incentivar outras práticas de coletas de outros resíduos na escola, pois, este pode ser apenas uma alavanca inicial de um processo maior, possibilitando que a conscientização ambiental se propague e, inclusive, que possa gerar mais renda para as escolas, entidades sociais, para as classes de catadores de materiais recicláveis e,

também, que mais empresas surjam e, com isso, mais postos de trabalho sejam criados.

Martins (2011) enfatiza que as crianças têm um papel muito importante em relação à conscientização ambiental da população. Em todos os países da Europa elas foram as grandes embaixadoras da reciclagem, pois cobram muito os adultos de modo geral em relação a sua conscientização ecológica e esses hábitos vão passando de geração em geração. É como uma ação formiguinha de médio e longo prazo, em que as pessoas vão se tornar cada vez mais exigentes em relação a isto, até que o hábito se incorpore definitivamente.

Constata-se também que o nível de escolaridade está correlacionado com o conhecimento sobre as questões que envolvem os problemas do descarte do OFR, ou seja, quanto maior for o nível educacional da população, maior será a probabilidade do sucesso de um projeto envolvendo a coleta deste resíduo para a produção de biodiesel, o que, na verdade, demonstra que apenas o conhecimento pode trazer a consciência sobre esta problemática, entre outras relacionadas ao desenvolvimento sustentável (CASTANELLI, 2008).

Cada vez mais se faz necessário a elaboração de alternativas sustentáveis quanto ao descarte deste resíduo. A aplicação de políticas que promovam a educação ambiental focando a

sustentabilidade nas escolas proporcionará novas gerações com mentalidade conservacionista, porém, é necessário que práticas contrárias a estas ações sejam combatidas já nos dias de hoje, ou seja, a elaboração e aplicação de Leis rígidas são importantes para tratar desta questão.

Algumas Leis estaduais e municipais dedicadas à reciclagem de óleo de fritura foram identificadas neste estudo, porém destaca-se que uma Lei Federal certamente poderia impulsionar o crescimento dessas ações no Brasil. Processo interessante foi apresentado no caso de Portugal, com a implantação progressiva da rede de coleta, levando em consideração o número de habitantes dos municípios e a necessidade do número de estabelecimento de pontos de coleta, e que poderia ser utilizado como exemplo no Brasil.

A partir do momento que um projeto como este é colocado em prática e os resultados começam a aparecer, uma mudança de comportamento é comprovada, impactando a vida dos envolvidos.

Portanto, conclui-se que, só é possível mudar o panorama do problema dos resíduos no Brasil, a partir de aplicações de Leis mais efetivas que realmente mobilizem os atores produtores de resíduos (fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes, consumidores finais) que, dificilmente, mudarão a sua conscientização a respeito do meio ambiente de

outra forma, ou seja, aplicando fiscalização de forma mais efetiva e da criação de incentivos fiscais, como por exemplo, a isenção tributária aos usineiros que utilizem esta matéria-prima para a produção de biodiesel. Além disso, é por meio da educação ambiental que crianças e jovens poderão mudar este panorama futuramente.

Infere-se, ainda, que a reciclagem do OFR como matéria-prima para a produção de biodiesel constitui-se em uma importante valorização deste resíduo no atual contexto das políticas energéticas. E destaca-se, também, a sua importância para a preservação do meio ambiente, além de criar uma nova atividade econômica com a coleta e o beneficiamento desse resíduo.

## CONCLUSÕES

Neste estudo, o objetivo geral foi apresentar uma discussão da logística reversa, a legislação e a sustentabilidade com relação ao uso do OFR como matéria-prima para a produção do biodiesel no Brasil.

O OFR, ao ser reciclado volta a ter valor na cadeia produtiva de vários produtos, entre eles, o biodiesel, que apresenta uma série de características sustentáveis.

A fim de impulsionar ações neste sentido, algumas localidades no Brasil têm aprovado regulamentações específicas dedicadas à

reciclagem do óleo de fritura residual, mas na maioria, apenas em caráter autorizativo. E no que se refere ao uso desta matéria-prima para a produção de biodiesel, este não é contemplado no PNPB, inibindo uma maior participação da população e das empresas públicas e privadas de realizarem o recolhimento deste resíduo e destinarem-no para este fim.

Com um maior incentivo do governo, através da criação de leis mais efetivas e benefícios fiscais e tributários, certamente haveria um crescimento nos processos de recolhimento do OFR no Brasil. Destaca-se ainda, que o uso de uma rota de coleta otimizada deste resíduo que se encontra disperso nas áreas urbanas, poderia minimizar o custo do uso desta matéria-prima para produção de biodiesel.

Conclui-se que os critérios de sustentabilidade (social, por exemplo, com a criação de novos postos de trabalho; econômico, com a redução de custos com o uso desta matéria-prima; e ambiental, através do tratamento adequado de um resíduo) a aplicação de uma legislação eficaz e a otimização da rota de coleta são condicionantes para a criação de um efetivo programa de coleta do OFR para a produção de biodiesel.

Ressalta-se, também, a importância da participação da sociedade, além da promoção de sinergias entre o poder público e a iniciativa privada de municípios brasileiros para a



---

realização de parcerias de interesse mútuo com relação à utilização deste resíduo para a produção de biodiesel, bem como a implantação de políticas públicas que contribuam com ações práticas neste sentido.

Cabe enfatizar, ainda, que um programa de coleta de OFR contribui com uma imagem positiva das localidades que realizam esta ação, sendo um pequeno passo diante de tantos desafios socioambientais no mundo contemporâneo, no qual é preciso, cada vez mais, educação e mudança de comportamento com relação ao tratamento de seus resíduos.

---

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

---

AGÊNCIA PORTUGUESA DO AMBIENTE. **Óleos alimentares usados**. Disponível em: <<http://apambiente.pt/index.php?ref=16&subref=84&sub2ref=197&sub3ref=282>> Acesso em: 03 set. 2015.

ALMEIDA NETO, J. A.; NASCIMENTO, J. C.; SAMPAIO, L. A. G.; CHIAPETTI, J. GRAMACHO, R. S.; SOUZA, C. N.; ROCHA, V. A. Projeto Bio-Combustível: processamento de óleos e gorduras vegetais in natura e residuais em combustíveis tipo diesel. In: **Encontro de Energia no Meio Rural**, 3., 2000, Campinas.

ALVES, R. **Abiove lança programa de incentivo à reciclagem do óleo de cozinha**. BiodieselBR.com. 20 set. de 2012. Disponível em: <[http://www.abiove.com.br/site/ FILES/Portugues/21092012-151849-biodieselbr - 20 set 2012.pdf](http://www.abiove.com.br/site/FILES/Portugues/21092012-151849-biodieselbr - 20 set 2012.pdf)> Acesso em: 22 out. 2012.

ANP - Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. Ministério de Minas e Energia. **Biodiesel - Introdução**. Disponível em: <<http://www.anp.gov.br/?pg=46827&m=&t1=&t2=&t3=&t4=&ar=&ps=&cachebust=1325695806546>>. Acesso em: 02 fev. 2012.

ANP - Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. Ministério de Minas e Energia. **Biodiesel - Introdução**. Disponível em: <<http://www.anp.gov.br/?pg=73292&m=&t1=&t2=&t3=&t4=&ar=&ps=&1430509439170>>. Acesso em: 30 abr. 2015a.

ANP - Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. **Boletim mensal do biodiesel (março 2015)**. Disponível em: <<http://www.anp.gov.br/?pg=74914&m=&t1=&t2=&t3=&t4=&ar=&ps=&1430509976997>> Acesso em: 30 abr. 2015b.

ARAUJO, V. K. W. S. **Avaliação de custos para a produção de biodiesel a partir de óleos residuais fritura**. 2008, 97 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Industrial). Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro PUC –Rio, 2008.

BEJAN, C. C. C., SILVA, A. M. da. Proposta de produção de biodiesel em Pernambuco a partir de óleo de fritura. **Anais da Academia Pernambucana de Ciência Agrônômica**, vol. 7, p.272-285, 2010.

BINOTO, R. **Definição de rotas para coleta porta-a-porta de óleo residual de fritura visando o reuso**. 2012, 82 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana). Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, UFSCAR, 2012.

BOCCHINI, B. **Brasil precisa investir R\$ 6,7 bilhões para dar fim adequado a resíduos sólidos, diz associação**. 03/10/2013 - 17h56. Disponível em: <<http://agenciabrasil.ebc.com.br/noticia/2013-10-03/brasil-precisa-investir-r-67-bilhoes-para-dar-fim-adequado-residuos-solidos-diz-associacao>> Acesso em: 10 out. 2013.

BOTELHO, C. A. V. de A. **Viabilidade técnica e aspectos ambientais do biodiesel etílico de óleos residuais de fritura**. 2012, 121 f. Dissertação (Mestrado em Energia). Energia, Universidade de São Paulo, São Paulo, USP, 2012.

BOUZON, M., RODRIGUEZ, C. M. T. Logística reversa: uma abordagem teórica e prática do panorama mundial e nacional. **XVIII Simpósio de Engenharia de Produção**. Sustentabilidade na cadeia de suprimentos. Bauru, SP, 7 a 9 de novembro de 2011.

**CÂMARA DOS DEPUTADOS. Projetos de Leis e outras proposições. PL 2074/2007. Brasília (DF). Disponível em:** <[http://www.camara.gov.br/sileg/Prop\\_Detalhe.asp?id=368364&st=1](http://www.camara.gov.br/sileg/Prop_Detalhe.asp?id=368364&st=1)>. Acesso em: 09 jan. 2016.

CASTELLANELLI, C. A. **Estudo da viabilidade de produção do biodiesel, obtido através do óleo de fritura usado, na cidade de Santa Maria – RS**. Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção), UFSM, 2011.

CASTRO, A. M G.; LIMA, S. M. V.; SILVA, J. F. V. **Complexo agroindustrial de biodiesel no Brasil: competitividade das cadeias produtivas de matérias-primas**. Brasília: Embrapa Agroenergia, 2010.

CEMPRE – Compromisso Empresarial para a Reciclagem. **Preço do Material Reciclável**. Disponível em:<[http://cempre.tecnologia.ws/ci\\_2012-0304\\_mercado\\_2.php](http://cempre.tecnologia.ws/ci_2012-0304_mercado_2.php)> Acesso em: 25 jun. 2012.

CHRISTOFF, P. **Produção de biodiesel a partir do óleo residual de fritura comercial. Estudo de caso: Guaratuba, litoral paranaense**. 2007. 82 f. (Mestrado em Desenvolvimento de Tecnologia), 2007. Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento - LACTEC, Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento de Tecnologia. Curitiba, 2007.

COSTA NETO, P. R.; ROSSI, L. F. S.; ZAGONEL, G. F. E RAMOS, L. P. Produção de biocombustível alternativo ao óleo diesel através da transesterificação de óleo de soja usado em frituras. **Quím. Nova [online]**. vol. 23, n.4, pp. 531-537,2000. ISSN 0100-4042.

DEMIRBAS, A. Biodiesel from waste cooking oil via base-catalytic and supercritical methanol transesterification. **Energy Conversion and Management**, v. 50, p. 923-927. April 2009.

ECÓLEO - Associação Brasileira para Sensibilização, Coleta, Reaproveitamento e Reciclagem de Resíduos de Óleo Comestível. **Reciclagem do óleo**. Disponível em:<<http://www.ecoleo.org.br/reciclagem.html>> Acesso em: 05 mar. 2016.

FISCHER, F. Todos de acordo? **Revista Tecnológica**. São Paulo: Publicare Editora. Ano XVIII, Nº 210, p. 42 a 48, maio, 2013.

FLICK, U. **Qualidade na pesquisa qualitativa**. Porto Alegre: Artmed, 2009.

FLORES, A. P. O óleo de cozinha como combustível: transformação do resíduo em biodiesel, além de gerar trabalho e renda para comunidades evita contaminação da água e solo. **Revista em Contato**. Florianópolis, ano 2, n. 5, set./out, 2009.

GUABIROBA, R. C. da S. **O processo de roteirização como elemento de redução do custo de coleta em área urbana de óleo residual de fritura para produção de biodiesel**. 2009. 160 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Transportes). Universidade Federal do Rio de Janeiro/ COPPE. Rio de Janeiro, UFRJ, 2009.

GUABIROBA, R. C. DA S.; D'AGOSTO, M. de A. O impacto do custo de coleta do óleo residual de fritura disperso em áreas urbanas no custo total de produção de biodiesel– estudo de caso. **Transportes**. Rio de Janeiro, RJ, v. 19, n. 1, p. 59-67, nov. 2011.

GUARNIERI, P. **Logística Reversa: em busca do equilíbrio econômico e ambiental**. 1 ed. Recife: Ed. Clube de Autores, 2011.

---

ILOS - Instituto de Logística e Supply Chain. **Panorama brasileiro de logística reversa**. Disponível em: <[http://www.ilos.com.br/web/index.php?option=com\\_docman&task=cat\\_view&gid=30&Itemid=&lang=us](http://www.ilos.com.br/web/index.php?option=com_docman&task=cat_view&gid=30&Itemid=&lang=us)> Acesso em: 25 abr. 2016.

IPEA - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. **Pesquisa sobre pagamento por serviços ambientais urbanos para gestão e resíduos sólidos**. Diretoria de Estudos e Políticas Regionais, Urbanas e Ambientais (Dirur). Brasília. Disponível em: <[http://agencia.ipea.gov.br/images/stories/PDFs/100514\\_relatspau.pdf](http://agencia.ipea.gov.br/images/stories/PDFs/100514_relatspau.pdf)> Acesso em: 28 fev. 2015.

LEITE, P. R. **Logística reversa: meio ambiente e competitividade**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2009.

MAOTDR - Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional. **Decreto-Lei n.º 267/2009 de 29 de setembro de 2009**. Diário da República, 1.ª série — N.º 189 — 29 de Setembro de 2009. Disponível em: <<http://www.dre.pt/pdf1s%5C2009%5C09%5C18900%5C0699106997.pdf>> Acesso em: 22 mai. 2016.

MARTINS, L. V. Um exemplo para o Brasil. Entrevistadora Silvia Marino. **Revista Tecnológica** – São Paulo: Publicare Editora. **Ano XVI, Nº185, p. 50 a 57**, abril 2011.

MDA - Ministério do Desenvolvimento Agrário. **Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel: inclusão social e desenvolvimento territorial**. Disponível em: <[http://www.mda.gov.br/portal/saf/arquivos/view/biodiesel/arquivos-2011/Biodiesel\\_Book\\_final\\_Low\\_Completo.pdf](http://www.mda.gov.br/portal/saf/arquivos/view/biodiesel/arquivos-2011/Biodiesel_Book_final_Low_Completo.pdf)> Acesso em: 04 jan. 2012.

OLIVEIRA, L. G.; ALMEIDA, M. L. Logística reversa de embalagens como estratégia sustentável para redução de custos: um estudo em uma engarrafadora de bebidas. In Simpósio de Administração da Produção, Logística e Operações Internacionais. **Anais Eletrônicos**. São Paulo: FGV, 2012.

PENTEADO, F. Vou, mas já volto. **Revista Tecnológica**. Ano XVIII, nº 199, p. 52 a 58, junho 2012.

PITTA JR., O. S. R.; NOGUEIRA NETO, M. S.; SACOMANO, J. B.; LIMA, J. L. A. Reciclagem do óleo de cozinha usado: uma contribuição para aumentar a produtividade do processo. In: **2<sup>nd</sup> International Workshop Advances in Cleaner Production. "Key elements for a sustainable world: energy, water and climate change"**. São Paulo, Brasil, 20-22 mai.2009.

PRODANOV, C. C.; FREITAS E. C. de. **Metodologia do trabalho científico [recurso eletrônico]: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. – 2. ed. – Novo Hamburgo: Feevale, 2013. Disponível em: < <http://docente.ifrn.edu.br/valcinetemacedo/disciplinas/metodologia-do-trabalho-cientifico/e-book-mtc>> Acesso em 14 jul. 2015.

RLEC.-Reverse Logistics Executive Concl. **What is Reverse Logistics?** Disponível em: <<http://www.rlec.org/glossary.html>> Acesso em: 12 abr. 2016.

RIGO, C. L. **Proposta de resolução do problema de logística reversa do óleo residual de fritura**. 2009. 147 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória (ES), UFES, 2009.

ROCHA, M. dos S. **Análise da cadeia produtiva dos óleos de gordura residuais com foco nos agentes coletadores de resíduos urbanos: estudo de caso de Fortaleza**. 2010. 167 f. Dissertação (Mestrado em Logística e Pesquisa Operacional). Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, UFC, 2010.

---

ROSENHAIM, R. **Avaliação das Propriedades Fluido-dinâmicas e Estudo Cinético por Calorimetria Exploratória Diferencial Pressurizada (PDSC) de Biodiesel Etílico Derivado de Óleo de Fritura Usado.** 2009. 127 f. Tese (Doutorado em Química). Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa, UFPB, 2009.

SANTOS, A. R. dos. **Metodologia científica: a construção do conhecimento.** Rio de Janeiro: DP & A, 1999.

STARKE, L. **Sinais de esperança: lutando por nosso futuro em comum.** Rio de Janeiro, FGV, 1991.

SUAREZ, P. A. Z., MELLO, V. M. Gestão sustentável de óleos e gorduras residuais na Universidade de Brasília: rumo à responsabilidade ambiental e social. In: Catalão, V. M. L. *et al.*(Orgs.). **Universidade para o século XXI: educação e gestão ambiental na Universidade de Brasília.** Brasília: Cidade Gráfica e Editora, p. 59-69, 2011.

TAKAHASHI, M., F. Óleo de fritura: de resíduo a riqueza. **Revista BiodieselBR.** Edição 36, de Ago/Set. 2013. Disponível em: <<http://www.biodieselbr.com/revista/036/residuo-riqueza.htm>> Acesso em: 17 set. 2015.

WORLD COMMISSION ON ENVIRONMENT AND DEVELOPMENT. **Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future.** United Nations: Oslo, 1987. Disponível em: <<http://www.un-documents.net/our-common-future>>. Acesso em 28 jul. 2015.

---

## AUTORES

---

**Sandra Mara Stocker Lago**– email: [sandra.lago@unioeste.br](mailto:sandra.lago@unioeste.br)

*Doutora em Desenvolvimento Regional e Agronegócio pela Unioeste – Campus de Toledo. Docente do curso de Administração e do programa de mestrado Profissional em Administração (PPGA) da Unioeste – Campus de Cascavel. Membro do grupo de pesquisa: Sustentabilidade no Agronegócio.*

**Weimar Freire da Rocha Jr.**– [wrochajr2000@gmail.com](mailto:wrochajr2000@gmail.com)

*Doutor em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Santa Catarina. Docente do Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Desenvolvimento Regional e Agronegócio, Unioeste Campus Toledo. Bolsista produtividade pela Fundação Araucária, PR. Membro dos grupos de pesquisa: GEPEC e TRANSlog..*

## AGRADECIMENTOS

---

*Agradecimentos à Fundação Araucária de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Paraná pelo apoio concedido para a realização desta pesquisa.*