



José Antonio Coutinho Bezerra

**A UTILIZAÇÃO DO ÓLEO COMESTÍVEL PÓS-  
CONSUMOEM MANAUS (AM): ALTERNATIVA  
PARA A PRODUÇÃO DE BIODIESEL E  
REDUÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS.**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

Instituto de Tecnologia  
Mestrado Profissional e Processos Construtivos e  
Saneamento Urbano

Dissertação orientada pelo Professor **Dr. Gilberto de Miranda Rocha**



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ  
INSTITUTO DE TECNOLOGIA  
**MESTRADO EM PROCESSOS CONSTRUTIVOS E  
SANEAMENTO URBANO**



**A UTILIZAÇÃO DO ÓLEO COMESTÍVEL PÓS-  
CONSUMO EM MANAUS (AM): ALTERNATIVA PARA A  
PRODUÇÃO DE BIODIESEL E REDUÇÃO DE  
IMPACTOS AMBIENTAIS.**

José Antonio Coutinho Bezerra

Belém-PA, outubro de 2015.



**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ  
INSTITUTO DE TECNOLOGIA  
MESTRADO EM PROCESSOS CONSTRUTIVOS E  
SANEAMENTO URBANO**



# **A UTILIZAÇÃO DO ÓLEO COMESTÍVEL PÓS- CONSUMO EM MANAUS (AM): ALTERNATIVA PARA A PRODUÇÃO DE BIODIESEL E REDUÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS.**

**José Antonio Coutinho Bezerra**

**Orientador:** Prof. Dr. Gilberto de Miranda Rocha

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Processos Construtivos e Saneamento Urbano do Instituto de Tecnologia da Universidade Federal do Pará - (ITEC/UFPA) como requisito para a obtenção do título de Mestre em Processos Construtivos e Saneamento Urbano com ênfase em Saneamento Urbano.

**Belém-PA, outubro de 2015.**

# **A UTILIZAÇÃO DO ÓLEO COMESTÍVEL PÓS- CONSUMO EM MANAUS (AM): ALTERNATIVA PARA A PRODUÇÃO DE BIODIESEL E REDUÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS.**

JOSÉ ANTONIO COUTINHO BEZERRA

Esta Dissertação foi julgada adequada para a obtenção do título de Mestre em Processos Construtivos e Saneamento Urbano, área de concentração Saneamento Urbano de acordo com o Regimento do PPCS, e aprovada em sua forma final pelo Programa de Profissional em Processos Construtivos e Saneamento Urbano (PPCS) do Instituto de Tecnologia (ITEC) da Universidade Federal do Pará (UFPA).

Aprovada em 06 de Outubro de 2015.

---

Profo. Dr. Dênio Ramam Carvalho de Oliveira  
(Coordenador do PPCS – UFPA)

## **COMISSÃO EXAMINADORA:**

---

Prof. Dr. Gilberto de Miranda Rocha  
Orientador - UFPA

---

Prof. Dr. Ronaldo Lopez Rodrigue Mendes  
Membro Interno - UFPA

---

Prof. Dr. Christian Nunes da Silva  
Membro Externo - UFPA

## DEDICATÓRIA

### ***Dedico,***

*Aos meus queridos e amados pais, José Caetano Bezerra e Maria das Graças Coutinho Bezerra (in memória), que ao seu modo e em todos os momentos estiveram presentes, apoiando meus projetos de vida, sendo sempre meus exemplos de vida. E em especial aos meus filhos Ana Beatriz e Lucas Luiggi Machado Bezerra, e a minha esposa Diana Rodrigues, pela paciência, compreensão e apoio para o sucesso da conclusão deste trabalho.*

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a DEUS, que nos permite todos os dias a oportunidade de fazermos sempre algo melhor.

Em segundo, ao meu orientador Dr. Gilberto de Miranda Rocha, por dispor de seu tempo e paciência para que este trabalho fosse concluído.

Aos meus colegas de turma do Mestrado em PPCS que contribuíram de formas diferentes para que eu vencesse as dificuldades, que sempre estiveram presentes em cada etapa para conclusão deste curso.

Aos meus professores do Mestrado que compartilharam seus conhecimentos contribuindo para minha vida acadêmica e profissional.

Ao Instituto de Tecnológico Galileu do Amazonas ITEGAM, na pessoa do professor Dr. Jandecy Cabral Leite, que me deu essa grande oportunidade e crédito para galgar mais um passo na minha vida acadêmica e contribuir para um futuro melhor.

## RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo investigar o tratamento e a destinação final do óleo comestível pós-consumo produzidos na fabricação de alimentos utilizada para produção de biodiesel, em uma empresa Instalada no Pólo Industrial de Manaus. O processo metodológico utilizado ocorreu por meio de visitas técnicas na empresa recicladora, e em algumas empresas geradoras. Foi observado o processo produtivo, forma de armazenamento e consultado a lista de fornecedores (geradores). Manaus dispõe de uma legislação Municipal que define responsabilidades para os geradores desses resíduos de óleo, porém para desenvolver um programa de gerenciamento, as opções disponíveis para recebimento e tratamento ainda são muito precária. Diante deste cenário podemos perceber que há a necessidade de intervenções públicas e administrativas que definam melhor as diretrizes para o gerenciamento adequado destes resíduos líquidos. Devem ser discutidas e implementadas junto às empresas e comunidade, já que esse resíduo em sua grande maioria ainda não possui uma destinação adequada. Nota-se que para a empresa destinadora existe um problema que preocupa o processo produtivo, neste caso a logística de coleta, seja ele domiciliar ou industrial, mas que através de um sistema desenvolvido entre o poder público e privado poderão ser minimizados, incentivando a produção inconsequentemente evitando impactos ambientais causados por descarte inadequado destes resíduos.

**Palavras-chave:** Óleo Comestível. Tratamento. Biodiesel.

## **ABSTRACT**

This study aims to investigate the treatment and disposal of pósconsumo edible oil produced in the manufacture of foods used for biodiesel production, into a company installed in the Industrial Pole of Manaus. The methodological process used was through technical visits in recycling company in some generators, the production process was observed, the form of storage and consulted the list of suppliers (generators). Manaus has a municipal law that defines responsibilities for generating such waste oil, develop a management program, however, the options available for receipt and treatment is still very precarious. Against this background we can see that needs public and administrative interventions further defining guidelines for proper management of these liquid waste, should be discussed and implemented with companies and community, since this residue for the most part does not have an appropriate destination. Note to the company Destining there is a problem that concerns the production process logistics collection is household or industrial, but through a system developed between the public and private power can minimize these problems and encourage the production and therefore avoids environmental impacts caused by improper disposal of these wastes.

Keywords: Edible oil. Treatment. Biodiesel.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Projeção de consumo final de Diesel e Biodiesel – Trajetórias superiores e inferiores.....	18
Figura 2 - Projeção de consumo final de Biodiesel – Trajetórias superiores e inferiores.....	18
Figura 3 - Planta - Usina para a produção do Biodiesel.....	29
Figura 4 - Taque Reservatório de Alimentação da matéria-prima.....	30
Figura 5 - Tanque de Armazenamento da matéria-prima.....	30
Figura 6 - Produto Final para consumo.....	31
Figura 7 - Produto Final armazenado.....	31
Figura 8 - Fluxograma do processo Produtivo.....	34
Figura 9 - Reação de transesterificação.....	34

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Principais doenças causadas pela água contaminada segundo o Ministério da Saúde.....	24
Tabela 2 – Características de culturas oleaginosas no Brasil.....	35
Tabela 3– Característica dos produtos.....	38
Tabela 4 – Resultados dos ensaios realizados na amostra de Biodiesel, a partir do óleo residual de fritura.....	38

## LISTA DE GRAFICOS

Gráfico 1 - Produção mensal do biodiesel.....	32
Gráfico 2 - Economia mensal no Período.....	32

## LISTA DE SIGLAS

ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária  
ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS  
ANP – Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e B combustíveis  
BPD - barris de petróleo por dia  
CO – Monóxido de carbono  
CO<sub>2</sub> – Dióxido de carbono  
CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente  
GLP – Gás Liquefeito do Petróleo  
IPAAM- Instituto de Proteção Ambiental do Estado do Amazonas  
IBAMA Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais  
Renováveis  
OVEG – Programa Nacional de Óleos Vegetais  
PEV's- Ponto de Entrega Voluntários  
SEMSA - Secretaria Municipal da Saúde  
SEMMAS – Secretária de Municipal de Meio Ambiente e Sustentabilidade.  
UFO – Óleo usado de fritura

## SUMÁRIO

RESUMO.....	vi
ABSTRACT.....	vii
LISTA DE TABELAS.....	xi
LISTA DE FIGURAS.....	xii
LISTA DE SIGLAS.....	xii
<b>CAPÍTULO I – INTRODUÇÃO.....</b>	<b>16</b>
1.1 Considerações iniciais.....	16
1.2 Justificativa e motivação da pesquisa.....	20
1.3 Objetivos.....	21
1.3.1 Objetivos Geral.....	21
1.3.2 Objetivos Específicos.....	21
1.4 Contribuição e relevância do tema.....	22
1.5 Delimitação da pesquisa.....	22
1.6 Escopo da dissertação.....	23
<b>CAPÍTULO II – REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>	<b>24</b>
2.1 Fundamentação teórica.....	24
2.2 Situação da destinação do óleo de cozinha em Manaus.....	24
2.3 Panorama do óleo de cozinha no brasil.....	25
2.4 Óleo vegetal.....	26
2.5 Óleos e gorduras: composição e propriedades.....	27
2.6 Resíduos oleosos do saneamento.....	28
2.7 Escumas de caixas de gorduras.....	30
2.8 Aproveitamento dos resíduos oleosos para a obtenção de biodiesel.....	30
2.9 Insolubilidades em meio aquoso.....	32
2.10 Descarte inadequado de resíduos de óleo de fritura.....	33
2.11 Histórico do biodiesel.....	34
2.12 Aspectos ambientais.....	35
2.13 Aspectos sociais.....	36
2.14 Mercado para biodiesel no brasil.....	37
2.14.1 Projeção da demanda de Biodiesel.....	37

2.15 Panorama Ambiental.....	38
2.16 O emergir da sustentabilidade humana.....	39
2.17 O desenvolvimento sustentável constituição federal no Brasil.....	39
2.17.1 Desenvolvimento sustentável e meio ambiente urbano.....	40
2.17.2 As dimensões da sustentabilidade: econômica, social e ambiental.....	41
2.18 Os resíduos sólidos.....	42
2.18.1 Classificações de Resíduos Segundo a NBR 10.004/2004.....	43
2.18.2 Classificação comercial.....	44
2.18.3 A Fritura de alimentos através do uso do óleo vegetal.....	44
2.19 O descarte inadequado do óleo vegetal residual.....	45
2.20 A legislação pertinente.....	45
<b>CAPÍTULO III – METODOLOGIA.....</b>	<b>47</b>
3.1 Procedimentos metodológicos.....	47
3.2 Tipologia da pesquisa.....	47
3.3 Especificações do problema da pesquisa.....	47
3.4 População amostral.....	48
3.5 Coleta de dados.....	48
3.6 Análise de dados.....	48
<b>CAPÍTULO IV – A UTILIZAÇÃO DO ÓLEO COMESTÍVEL PÓS-CONSUMO EM MANAUS.....</b>	<b>49</b>
4.1 Descrição do processo produtivo adotado para o biodiesel.....	49
4.2 Descrição da planta (usina) de transesterificação.....	49
4.3 Produção mensal da usina de biodiesel em 2014/2015.....	53
4.4 Caracterizações de produção de biodiesel.....	55
4.5 Reações de transesterificação do processo de biodiesel.....	56
4.6 Fases do processo produtivo de biodiesel.....	59
4.7 Características dos produtos, matéria prima e insumos, conforme NR 20.....	60
4.8 Benefícios primários.....	61
4.9 Benefícios secundários.....	61
4.10 Compromissos econômicos.....	62
4.11 Benefícios decorrentes da cadeia produtiva.....	62

<b>CAPÍTULO V – APLICAÇÃO DA PESQUISA.....</b>	<b>64</b>
5.1 Perfil da empresa recicladora de óleo vegetal.....	64
5.1.2 Ramo de atividade.....	64
5.2 Análise e discussões dos resultados.....	65
<b>CAPÍTULO VI – CONCLUSÃO.....</b>	<b>67</b>
6.1 Conclusão.....	67
6.2 Recomendações para trabalhos futuros.....	69
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS.....</b>	<b>70</b>
<b>ANEXO .....</b>	<b>76</b>

# CAPÍTULO I

## INTRODUÇÃO

### 1.1 Considerações iniciais

Ao longo da história, o homem sempre utilizou o Meio Ambiente para suprir suas necessidades, por muito tempo manteve com ele uma relação equilibrada, pois se retirava da natureza somente o que se necessitava para a sua sobrevivência. Mas com o passar do tempo ocorreram mudanças na utilização e exploração dos recursos naturais em todo o planeta, a população cresce cada vez mais e a disponibilidade dos recursos ficam cada vez mais difícil.

Os resíduos descartados de forma inadequada tem sido um grande aliado a degradação ambiental e vem acarretando sérios problemas relacionados ao meio ambiente, modificando a paisagem, o clima, os rios causando até catástrofes locais e mundiais.

Conforme aponta Leite (2009, p. 9), nas últimas décadas, os impactos causados pelos produtos industrializados e pelos processos produtivos tornaram-se mais visíveis à sociedade em geral, modificando hábitos de consumo, bem como a percepção empresarial sobre a importância da sustentabilidade para a imagem corporativa.

Adotar práticas mais sustentáveis não é uma exclusividade da atividade industrial, pois conforme explica Barbieri (2006, p. 15), todas as atividades humanas, como a agricultura, geração de energia, mineração, saúde, transportes e serviços, requerem recursos do meio ambiente e geram resíduos ou poluição.

De acordo com Barbieri (2004), mesmo tendo ganhado importância e já fazer parte do vocabulário de políticos, administradores, empresários, sindicalistas e cidadãos de um modo geral, a sustentabilidade para a maioria das empresas, se já estivessem sendo colocadas em prática, evitaria diversos problemas que se observar com a intensidade que se vê hoje, e conclui que a

globalização dos problemas ambientais é um fato incontestável e as empresas estão, desde sua origem, no centro desse processo.

Todavia, é possível observar que a preocupação com a sustentabilidade está cada vez mais presente no dia a dia das pessoas e, conseqüentemente, das empresas. Conforme afirma Lustosa (2010), o processo concorrencial exige uma capacidade de diferenciação permanente e que a busca por esta diferenciação passa pela capacidade das empresas em inovar e gerar respostas às expectativas de seus públicos-alvo.

Na medida em que comportamentos sustentáveis tornaram-se um fator de diferenciação para as empresas, surge a possibilidade de inserir novos conceitos e atitudes na estratégia da empresa relacionadas a implantação de sistemas de gestão ambiental, racionalização do uso dos recursos naturais, dentre outros (LUSTOSA, 2010, p. 209).

Desde o século XIX, os combustíveis derivados do petróleo tem sido a principal fonte de energia mundial. Entretanto, previsões de que este recurso deva chegar ao fim, em consoante com as crescentes preocupações com o meio ambiente, tem instigado a busca de energia renovável GHASSAN (2003). Os combustíveis renováveis são caracterizados por constituir uma prima fonte de energia limpa. Entretanto, conforme observa Campos (2007), para produção desse tipo de energia, é necessário investir em pesquisas e desenvolvimento para viabilizar o processo. Estudos para produção de bicombustíveis são originados, em sua essência, pela necessidade de diversificação da matriz energética mundial, devido ao fato do crescente consumo de combustíveis derivados do petróleo e pelo aquecimento global.

Segundo Simione (2006), a mudança das matrizes energéticas é indiscutível no longo prazo, pois está atrelada à necessidade de produzir combustíveis de forma sustentável, amenizando os impactos ambientais. Na ciência econômica, há uma contradição entre uma sociedade de vontades ilimitadas, e outra dos recursos naturais escassos. Assim, a compatibilização dessas duas partes é um ponto crucial e inicial de estudos para a produção de combustíveis renováveis a partir de resíduos alternativos.

A inserção de uma fonte energética sustentável pode acarretar em diversos benefícios diretos e indiretos para sociedade em geral, como absorção

de mão de obra, aumento de renda, aumento de consumo além de contribuir indiretamente na forma de impostos para o município dependendo da matéria prima utilizada. Segundo Campos (2007), poderá também haver um incremento da atividade e produtividade rural assim como desenvolvimento tecnológico, que segundo o autor colaborara para formação de uma posição estratégica no mercado de bicombustíveis.

Para Nascimento (2006), as crescentes preocupações econômicas e com o meio ambiente, além das previsões que as reservas de energia não renováveis esgotem nos próximos 50 anos, têm incentivado à busca de novas fontes de energia, tais como energia solar (painéis com células fotovoltaicas), energia eólica e os bicombustíveis.

O termo sustentabilidade originou-se durante a década de 1980, com a crescente conscientização dos países em descobrir formas de promover o crescimento de suas empresas sem destruir o meio ambiente, nem sacrificar o bem-estar das futuras gerações. Desde então, o termo se transformou em cenário para causas sociais e ambientais, principalmente no mundo dos negócios, onde prevalece a idéia de que “empresa sustentável é aquela que gera lucro para os acionistas, ao mesmo tempo em que protege o meio ambiente e melhora a qualidade de vida das pessoas com que mantém interações.” SAVITZ (2007).

O Biodiesel é um combustível líquido, biodegradável, não tóxico, produzido a partir de diferentes matérias-primas, tais como óleos vegetais diversos (mamona, dendê, soja, girassol, amendoim, algodão, etc.), gorduras animais, óleos e gorduras residuais, por meio de diversos processos. A evolução tecnológica evidencia a adoção da transesterificação como principal processo de produção. Consiste numa reação química em meio alcalino, onde se fazem reagir óleos vegetais (ou gorduras animais) e um álcool (etanol ou metanol) (Macedo, 2005).

Segundo Humberto (2007), pesquisas apontam que os brasileiros consomem aproximadamente três bilhões de litros de óleo de cozinha por ano. Depois de usados, parte desse óleo é jogada na rede de drenagem pluvial e rede de esgoto. Isso acarreta aumento do custo no tratamento dessas redes em até 45% e também causa o entupimento das tubulações.

Cada litro de óleo despejado no esgoto tem capacidade para poluir cerca de um milhão de litros de água. Essa quantidade corresponde ao consumo de uma pessoa durante 14 anos (SABESP, 2008).

Por não se misturar com a água, a presença de óleos nos rios cria uma barreira que dificulta a entrada de luz e a oxigenação da água, comprometendo assim, a base da cadeia alimentar aquática e contribui para a ocorrência de enchentes e aquecimento do planeta. (REVISTA PLANETA CIDADE, 2007).

Segundo FEEMA (2010), a água só pode ser consumida quando ela estiver no padrão de portabilidade, ou seja, os limites de tolerância das substâncias presentes na água de modo a garantir-lhe as características de água potável e só será quando for inofensiva a saúde do homem, agradável aos sentidos e adequada aos usos domésticos.

Na Lei Federal 9.605 de 12 de fevereiro de 1.998, Na Seção III - Da Poluição e outros crimes ambientais, encontramos a seguinte colocação; “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.”

Segundo LEFF (2001), a crise ambiental suscitou novas direções para o processo de desenvolvimento e novas demandas para os movimentos sociais e ambientais. Onde, faz-se necessário incorporar uma “dimensão ambiental” ao âmbito do planejamento econômico, científico, tecnológico e educativo, induzindo novos valores no comportamento dos agentes sociais e problematizando todo um conjunto de disciplinas científicas que são o suporte da racionalidade econômica e tecnológica dominantes.

LOUREIRO (2000), diz que para a real transformação do quadro de crise estrutural e conjuntural em que vivemos a Educação Ambiental, por definição, é elemento estratégico na formação da ampla consciência crítica das relações sociais e de produção que situam a inserção humana na natureza

O grande desafio desta proposta foi conscientizar os geradores para disponibilizar as informações sobre a geração, forma de descartes e a destinação dada a esse resíduo das empresas que não enviam seus resíduos para produção de biodiesel, por se tratar de um produto de uso comum consumido pela população, mas não é dada a atenção devida por falta de

informações sobre os impactos que causa meio aquífero, que uma vez contaminada, demanda de um tratamento para consumo.

Neste sentido, o desenvolvimento de um trabalho que identifique a geração, forma de descarte, tratamento e a destinação do óleo comestível pós-consumo, produzidos na fabricação de alimentos, e possibilite a utilização como matéria prima alternativa para a produção de biodiesel, é uma pesquisa necessária e importante, visto que em outros estados brasileiros, já obtiveram resultados satisfatórios com a utilização de óleo comestível na produção desse tipo de combustíveis.

## **1.2 Justificativa e motivação da pesquisa**

A geração de resíduos líquidos de óleo vegetal é um dos problemas que tem contribuído entre os mais significativos na Cidade Manaus devido à falta de gerenciamento atrelado a um sistema ineficaz. A população gera resíduos de óleo de vegetal todos os dias, decorrentes da preparação de alimentos nas cozinhas sejam públicas ou privadas e nas residências, resíduos estes que se desconhecem em sua grande maioria, o que é feito, como são descartados e os que utilizam o que eles produzem tal resíduo demanda de uma preocupação principalmente quando descartados em meio aquáticos, podem causar danos ambientais significativos, mas por outro lado quando descartados adequadamente, poderão gerar uma oportunidade de geração de empregos e renda para a sociedade.

O óleo vegetal é obtido através dos recursos naturais das plantas, predominantemente das sementes. O óleo vegetal é usado para fritura em cozinhas e como subprodutos na produção de lubrificantes, na fabricação de produtos, na pintura e como combustível. Os óleos vegetais são insolúveis em água, porém são solúveis em solventes orgânicos. Em relação ao fato de ser uma fonte de energia com potencial favorável e importante para o desenvolvimento sustentável.

Na Lei Federal 9.605 de 12 de fevereiro de 1.998, Lei de Crimes Ambientais. Na Seção III - Da Poluição e outros crimes ambientais,

encontramos a seguinte colocação; “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.”

Na Lei nº 1.536, de 7 de dezembro de 2010, que dispõe sobre medidas para o reaproveitamento de óleo vegetal (de cozinha) e seus resíduos. No Art.2º As empresas com atividade de produção e venda de refeições em geral, manusear o óleo vegetal de cozinha, ficam obrigadas a implantar, em sua estrutura funcional, um programa de coleta de óleo vegetal destinados ao aproveitamento na produção de biodiesel e derivados.

Diante deste cenário o assunto escolhido foi investigar na empresa Instalada no Pólo Industrial de Manaus, sobre a utilização dos resíduos de óleo comestível, para rerefino abrangendo um levantamento para identificar o sistema de coleta, transporte e capacidade produtiva e os problemas existentes, diante dos resultados identificados no estudo, apontar soluções para melhoria do gerenciamento desses resíduos e se tornar um fator de viabilização do desenvolvimento sustentável.

### **1.3 Objetivos**

#### **1.3.1 Objetivo Geral**

Este trabalho tem por objetivo. Investigar sobre o tratamento e a destinação final do óleo comestível pós-consumo, produzidos na fabricação de alimentos utilizada para produção de biodiesel, em uma empresa Instalada no Pólo Industrial de Manaus.

#### **1.3.2 Objetivos Específicos**

Identificar quantitativamente a situação atual sobre a geração de resíduo de óleo comestível pós-consumo no Pólo Industrial de Manaus;

Explicar como os resíduos de óleo de fritura são descartados;

Demonstrar a destinação final dada ao óleo comestível;

Identifica com base em literaturas os impactos causados pelo descarte inadequado de óleo;

Atualmente existem algumas alternativas para destinação de óleo de fritura, parte é utilizada para fabricação de sabão pelas associações comunitárias e pessoas físicas. Outra destinação trata-se de pessoa jurídica utilizando o óleo para mistura com outros combustíveis para queima em fornos de incineração, alternativa que consome uma quantidade maior, mas a comunidade não tem acesso devido trata-se, de atendimento as grandes indústrias e a mais recente a produção de biodiesel que vem para atender toda comunidade e industrias geradoras desse resíduos.

#### **1.4 Contribuição e relevância do tema**

Com o crescimento do Pólo Industrial de Manaus e conseqüentemente o aumento no consumo de óleo vegetal no processo de fritura de alimentos, ocorre descarte diariamente inadequado desses resíduos causando impacto ambiental.

A pesquisa concretizada terá como consequência uma alternativa correta para os geradores dos resíduos, destinarem de forma ambientalmente adequada e ter um diferencial competitivo por se tratar de uma alternativa viável e evitar impactos ambientais aos meios aquíferos, gerando benefícios sociais e ambientais.

#### **1.5 Delimitação da pesquisa**

Esta pesquisa se delimita em aprofundar os conhecimentos relativos ao tratamento dado aos resíduos de óleo de fritura e descrever os benefícios desse tratamento para o meio ambiente em uma empresa instalada no Pólo industrial de Manaus.

A pesquisa estará restrita a uma empresa que utiliza o resíduo como matéria-prima para o rerefino na produção de combustíveis.

## **1.6 Escopo da dissertação**

1 Capítulo I - Introdução – neste capítulo são descritos, de forma sucinta todos os fatores que motivaram a realização deste trabalho, os objetivos, a relevância e contribuição do estudo e a estruturação do trabalho.

Nos demais capítulos, são descritos com detalhes todos os elementos necessários ao processo de destinação final do trabalho.

2. Capítulo II – Referencial Teórico - neste capítulo é fundamentado por autores especialistas em reciclagem de óleo de cozinha para produção de biodiesel, descrevendo os conceitos e pensamentos de outros autores em relação ao tema, classificação dos sólidos, visão de como é trabalhado este tema em outros estados.

3 Capítulo III – Metodologia – neste capítulo descreve todo o método científico utilizado, tipo de pesquisa e área de estudo.

4. Capítulo IV – Análise dos resultados – descreve todo cenário estudado sobre a gestão de resíduos de óleo de cozinha em Manaus, forma de coleta, tratamento, destinação final e impactos ambientais causados por este tipo de resíduos.

5. Capítulo V – Descreve toda conclusão feita após aplicação da pesquisa, as sugestões para os trabalhos futuros, e põe fim as referências bibliográficas.

## **CAPÍTULO II**

### **REFERENCIAL TEÓRICO**

#### **2.1 Fundamentação teórica**

Neste capítulo a revisão bibliográfica é fundamentada por autores especialistas em reciclagem de óleo de cozinha para produção de biodiesel, tomando como base para o processo realizado pela Empresa em estudo, localizado no Distrito Industrial de Manaus, Amazonas.

#### **2.2 Situação da destinação do óleo de cozinha em Manaus**

Os óleos vegetais são ésteres de glicerina e uma mistura de ácidos graxos. São insolúveis em água, porém solúveis em solventes orgânicos. Seu descarte indevido gera muitos problemas para a fauna e flora. Também provoca o entupimento de tubulações causando custos maiores para a limpeza das redes de esgoto. Por ser menos denso que a água, o óleo forma uma fina camada em sua superfície dificultando a passagem de luz e a oxidação, comprometendo assim a vida aquática. Ao entrar em contato com a água do mar, gera o gás metano (tendo em potencial causador do efeito estufa 21 vezes maior que o Dióxido de Carbono – CO<sub>2</sub>), sendo um agente direto no aquecimento global (LAGOS, PONCHIROLLI2009).

Segundo informações coletadas na Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Sustentabilidade (SEMMAS), existe um DECRETO n.º 0815, de 30 de março de 2011, regulamentado pela Lei n.º 1.536, de 07 de dezembro de 2010, dispõe sobre o reaproveitamento de óleo vegetal (de cozinha) e seus resíduos, que obriga os geradores a elaborar um programa de gerenciamento de óleo de cozinha em Manaus, no entanto, poucas empresas ainda aderiram esta responsabilidade, para os que estão cadastrados na Secretária destinam

seus resíduos para uma cooperativa que produz sabão, é uma alternativa viável porém absorvem uma pequena quantidade de material.

Atualmente em Manaus, parte do óleo vegetal residual oriundo do consumo Humano é destinado a fabricação de sabões e em um volume baixo em relação a geração, a produção de biodiesel entretanto iniciou a partir de 21014, ainda um processo embrionário, outra parte deste resíduos é utilizado como combustível alternativo por empresas que misturado com outros derivados, utilizando em forno de caldeira, atividade não regulamentada pela Agencia Nacional de Petróleo, e outra parte descartada no sistema de é descartada na rede de esgotos sem tratamento, sendo considerado um crime ambiental, causando degradação e efeitos negativos ao meio ambiente e a sociedade.

O refugo de tudo aquilo que se usa, onde se acaba gerando o lixo, é um dos problemas mais graves enfrentados pela população mundial. O crescimento acelerado do consumo populacional tem contribuído para o aumento da geração de resíduos nas cidades, no qual requer uma atenção especial quanto à necessidade de saber como descartá-lo. Atualmente existem diversos procedimentos de como gerenciar esses resíduos, portanto muitas pessoas ainda não contribuem com o meio ambiente e acabam por descartar o óleo no ralo da pia, no lixo e em diversos locais inadequados(ENVOLVERDE, 2010).

### **2.3 Panorama do óleo de cozinha no Brasil**

Hoje, no Brasil, parte do óleo vegetal residual oriundo do consumo humano é destinada a fabricação de sabões (MITTELBAACH, 1988; NETO *et al.*, 2000) e, em menor volume, à produção de biodiesel (NETO *et al.*, 2000, FERRARI, OLIVEIRA e SCABIO, 2005). 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 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 (DABDOUB, 2006).

Segundo Santos (2009), no Brasil são descartados 9,0 bilhões de litros/ano desse tipo de resíduo, onde apenas 2,5% é reciclado. O restante é descartado inadequadamente junto ao meio ambiente.

De acordo com Murta e Garcia (2009), após o descarte inadequado, o óleo/gordura vegetal residual segue para as estações de tratamento de esgoto, onde uma quantidade enorme de produtos químicos e filtragem física é demandada para a purificação desta água. Estima-se que o tratamento de esgoto se torna, em média, 45% mais oneroso, pela presença desse tipo de resíduo em águas servidas. Assim, todo óleo/gordura vegetal residual deveria ser obrigatoriamente, recolhido e ter destinação adequada, de forma a não afetar negativamente o ambiente, sendo proibidos quaisquer descartes em solos, águas subterrâneas, no mar e em sistemas de esgoto e evacuação de águas residuais.

Infelizmente, em todo o mundo, milhares de litros de óleo usados para fritar alimentos são descartados por ano em sistemas de esgoto. Assim, ao mesmo tempo em que se poluem os cursos d'água aumenta o custo do tratamento de efluentes (REFAAT et al., 2008).

## **2.4 Óleo vegetal**

Formado por triglicerídeos, os óleos vegetais são extraídos geralmente das sementes das plantas, porém outras partes das plantas também podem ser utilizadas.

Os óleos vegetais são ésteres de glicerina e uma mistura de ácidos graxos. São insolúveis em água, porém solúveis em solventes orgânicos. Seu descarte indevido gera muitos problemas para a fauna e flora. Também provoca o entupimento de tubulações causando custos maiores para a limpeza

das redes de esgoto. Por ser menos denso que a água, o óleo forma uma fina camada em sua superfície dificultando a passagem de luz e a oxidação, comprometendo assim a vida aquática. Ao entrar em contato com a água do mar, gera o gás metano (tendo em potencial causador do efeito estufa 21 vezes maior que o Dióxido de Carbono – CO<sub>2</sub>), sendo um agente direto no aquecimento global (LAGOS, PONCHIROLLI2009).

Uma das características do óleo vegetal, tem como matéria-prima as gorduras obtidas por meio de plantas e sementes como o caju, a linhaça, o girassol, o buriti, a mamona; grãos como o milho, a soja ou também por outros alimentos de origem vegetal tais como abacate, azeitona, abóbora, a canola, entre outros. Após o processo de refino e produção, o óleo obtido pode ser utilizado não só na preparação de alimentos, como também em componente de lubrificantes, itens de pintura ou como componente de combustível (COSTA NETO et al., 2000).

O óleo é um dos itens mais consumidos na refeição do brasileiro, pois segundo Nogueira e Beber (2009) além da utilização em frituras ele está intrinsecamente presente na composição de leguminosas, carnes e frutas e pode ser parte integrante na fabricação de pães e massas. Já a popularidade da soja na produção de óleo vegetal se deve ao fato de ser encontrada com maior facilidade no cenário brasileiro. Duas características presentes no óleo vegetal são importantes, tanto para o manuseio e consumo como também para o meio ambiente, que são a saturação e a insolubilidade em meio aquoso, respectivamente.

## **2.5 Óleos e gorduras: composição e propriedades**

Óleos e gorduras são compostos hidrofóbicos, pertencentes à classe química dos lipídios, de origem animal, vegetal ou microbiana. Apresentam-se no estado líquido (óleos) ou em estado sem líquido, pastoso ou sólido (gorduras), em condições de temperatura ambiente. As gorduras de origem vegetal resultam de processos de hidrogenação de óleos vegetais, são insolúveis em água (hidrofóbicas) e menos densas que está, porém, solúveis

em diferentes solventes orgânicos, tais como éter sulfúrico, éter de petróleo, benzol, clorofórmio, acetona e sulfeto de carbono (REGITANO D'ARCE, 2006).

Os componentes mais expressivos dos óleos e gorduras são os triglicerídeos ou triacilgliceróis, resultantes da combinação entre três moléculas de ácidos graxos e uma de glicerol e suas propriedades físicas dependem da estrutura e distribuição dos ácidos graxos presentes (GRAMPONE, 1993). De acordo com Regitano D'Arce (2006), na união entre uma molécula de glicerol, que é um álcool trivalente, com três moléculas de ácidos graxos, iguais ou não entre si, ocorrerá uma reação de esterificação, isto é, o grupo carboxila terminal de cada ácido graxo se ligará a um dos carbonos do glicerol, ocorrendo à formação de uma molécula de triglicerídeo e três moléculas de água.

Os óleos vegetais possuem de uma a quatro instaurações (ligações duplas) na cadeia carbônica, sendo líquidos à temperatura ambiente; as gorduras são sólida ou pastosa temperatura ambiente, devido principalmente a sua constituição em ácidos graxos saturados (FENNEMA, 2000; MORETTO, FETT e GONZAGA, 2002).

A matéria-prima obtida da gordura animal geralmente mais barata que os óleos refinados porque, ao invés de um produto primário, representam um subproduto da agroindústria animal, e porque a demanda por este produto é menor do que a maioria dos óleos vegetais mais comuns. Além do elevado teor de ácidos graxos saturados, elas possuem ponto de fusão relativamente alto, uma propriedade que, a baixas temperaturas, pode levar a precipitação e a um baixo desempenho do motor. Do lado positivo, o biodiesel derivado de gorduras animais, devido ao seu alto teor de ésteres de ácidos graxos saturados, geralmente apresenta número de cetano superior ao observado em biodiesel de óleo vegetal (KNOTHE *et al*, 2006).

## **2.6 Resíduos oleosos do saneamento**

Os óleos e gorduras residuais, resultantes de processamentos domésticos, comerciais e industriais, apresentam-se como matérias-primas de grande interesse devido ao elevado potencial de oferta e baixo preço (HOLANDA, 2004). A reciclagem destes tipos de resíduos, muitos dos quais

não têm um fim comercial, vem ganhando espaço cada vez maior, não simplesmente porque representam “matérias-primas” de baixo custo, mas, principalmente, porque a presença de tais resíduos são ambientalmente impactantes, restando superar tecnologicamente as maiores limitações à sua utilização, que é a organização de sistemas eficientes de coleta e purificação (COSTA NETO *et al.*, 2000; OLIVEIRA e ROSA, 2003; OLIVEIRA, 2004; FELIZARDO *et al.*, 2006; PASQUALETTO e BARBOSA, 2006; OLIVEIRA *et al.*, 2008; SUAREZ *et al.*, 2009; LA ROVERE *et al.*, 2010).

As principais fontes de geração de lipídeos são indústrias de óleos comestíveis, sorvetes, laticínios, curtumes, matadouros e os efluentes domésticos e de restaurantes, principalmente de “fastfood”.

Em se tratando de efluentes originados de atividades industriais, os teores de óleos e graxas presentes nas águas residuais são variáveis, por exemplo: 200 a 4.680 mg.L<sup>-1</sup> para as indústrias de laticínios e, 500 a 16000 mg.L<sup>-1</sup> para as indústrias de extração de óleos vegetais. Em sua maior parte, estes efluentes não são tratados ou não recebem o tratamento adequado, o que os torna, em função do impacto ocasionado, um preocupante problema ambiental (MENDES *et al.*, 2005).

Uma vez contaminada a água torna-se veículo transmissor de doenças a água contaminada é responsável por cerca de 80% das doenças que atingem as pessoas nos países em desenvolvimento, sendo responsável anualmente, segundo o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), pela morte de 1,8 milhões de crianças por diarreia (o equivalente a 205 crianças por hora). Além disso, 443 milhões faltam à escola por doenças causadas pelo consumo de água inadequada, metade dos leitos hospitalares é ocupada por doenças causadas pelo uso de água imprópria e metade da população dos países em desenvolvimento passa por algum problema de saúde dessa natureza conforme a tabela1 são citadas as principais doenças causadas pela água contaminada segundo o Ministério da Saúde.

Tabela 1 – Principais doenças causadas pela água contaminada segundo o Ministério da Saúde

<b>Doença</b>	<b>Doença Forma de contágio</b>
Meningoencefalite	Pelo contato (consumo ou banho) com águas contaminadas
Cólera	Com o consumo de águas contaminadas por fezes ou vômito
Leptospirose	Contato com água contaminada por urina de ratos
Febre tifóide	Ingestão de águas ou alimentos contaminados
Gastrenterites	Ingestão de águas ou alimentos contaminados por fezes
Disenteria bacilar	Ingestão de águas contaminadas e sem tratamento

Fonte: Ministério da Saúde 2015.

## **2.7 Escumas de caixas de gorduras**

Caixas de gordura são dispositivos utilizados no tratamento preliminar de efluentes com o intuito de remover óleos e graxas desses efluentes. Os óleos e graxas que se acumulam ao longo do tempo nas caixas de gordura são comumente denominados escumas (CHERNICHARO, 1997). Além dos óleos e graxas, as escumas geradas em tratamento de esgoto consistem de materiais flutuantes compostos por sabões, resíduos de alimentos, cascas de vegetais e frutas, cabelo, papel, algodão, pontas de cigarros e materiais similares. Especificamente, os resíduos na caixa de gordura se encontram emulsificador devido ao uso de detergentes, que agem como tensoativos, formando uma película protetora na superfície das gotículas, e das próprias condições físicas e químicas existentes na caixa, tais como reações químicas e biológicas, temperatura, pH que favorecem a emulsificação.

## **2.8 Aproveitamento dos resíduos oleosos para a obtenção de biodiesel**

De acordo com DUFRECHE *et al.*, (2007), pesquisas têm indicado, recentemente, que os lipídeos contidos no lodo de esgoto constituem matéria prima potencial para a produção de biodiesel, com a literatura indicando um conteúdo de, aproximadamente, 20% de óleos e graxas solúveis em éter, que podem ser convertidos em ésteres metílicos ou etílicos de ácidos graxos. Estes

autores concluíram que a integração de processos de extração de lipídeos em 50% das estações de tratamento de esgoto sanitário nos Estados Unidos, e a transesterificação dos lipídeos extraídos, poderia levar à produção de aproximadamente 1,8 bilhões de galões de biodiesel, que representava na ocasião, em torno de 0,5% da demanda anual de diesel de petróleo naquele país. Além da possibilidade de redução do preço do biodiesel, pela praticamente inexistência de custo da matéria prima, tem-se a possibilidade de ajudar na solução de problemas ambientais relativos ao tratamento e à disposição do lodo.

De acordo com CHIARANDA (2005), existem uma diversidade de matérias-primas para produção de biodiesel, na tabela 2, estão apresentadas características de culturas oleaginosas com potencial de uso para fins energéticos, com destaque para o dendê, o coco e o girassol, devido ao rendimento em óleo e a cultura da mamona, pela sua resistência à seca. Sendo assim, a produção de biodiesel deve respeitar a especificidade de cada região produzindo o que, de certa maneira, lhe proporcionará uma maior vantagem comparativa (HOLANDA, 2004).

Tabela 2 – Características de culturas oleaginosas no Brasil

Espécie	Origem do óleo	Teor de óleo (%)	Rendimento (t óleo/ha)
Dendê/Palma	Amêndoa	22,0	3,0 – 6,0
Coco	Fruto	55,0 – 60,0	1,3 – 1,9
Babaçu	Amêndoa	66,0	0,1 – 0,3
Girassol	Grão	38,0 – 48,0	0,5 – 1,9
Colza/Canola	Grão	40,0 – 48,0	0,5 – 0,9
Mamona	Grão	45,0 – 50,0	0,5 – 0,9
Amendoim	Grão	40,0 – 43,0	0,6 – 0,8
Soja	Grão	18,0	0,2 – 0,4
Algodão	Grão	15,0	0,1 – 0,2

Fonte: Nogueira, L.A.H. *et al.*, 2005

Existem várias alternativas, no entanto as que merecem destaque são a soja, cujo óleo representa 90% da produção brasileira de óleos vegetais; dendê, coco e girassol, pelo expressivo rendimento em óleo e mamona, pela resistência à seca.

Considerando toda essa biodiversidade, o Brasil estaria em condições de abastecer o mercado mundial anual de produção de oleaginosas, porém não teria

condições de transesterificar essa quantidade de óleo, pois a demanda estimada para 2010 é de 32,7 bilhões de litros de biodiesel e, após 2010, de 110,2 bilhões de litros (OLIVÉRIO, 2005). Para atender essa produção, seria necessário disponibilizar toda a produção nacional anual de álcool, 16 bilhões de litros (BONONI, 2004) para a reação de transesterificação etílica.

## **2.9 Insolubilidades em meio aquoso**

Os óleos são substâncias insolúveis em água (hidrofóbicas), pois são formados predominantemente por ésteres de triacilgliceróis (produtos resultantes da esterificação entre o glicerol e ácidos graxos), porém são solúveis em solventes orgânicos. Em função desta imiscibilidade e por possuir densidade menor que a água (ser mais leve), quando lançados em mananciais, emerge para a superfície.

Na superfície formam películas oleosas que além de diminuir e, ou acabar com a tensão superficial da água, segundo Sampaio (2003); Almeida (2002) dificultam a entrada de luz e oxigenação da água, comprometendo a base da cadeia alimentar aquática, os fitos plânctons e resultam conseqüentemente na mortandade de peixes e de todas as formas de vida no local afetado. Também contribui para a formação de bancos de lamas nos rios, contaminando, assim, águas que, por vezes, são usadas inadequadamente para o consumo humano.

De acordo com Alberici e Pontes (2004) e Almeida (2002), quando descartado na rede coletora de esgotamento sanitário, o óleo se acumula nas canalizações formando uma crosta, contribuindo para a sua obstrução. Para a retirada do óleo ou desentupimento das tubulações, que deve ser realizada periodicamente, são utilizados produtos químicos tóxicos como a soda cáustica. Tais medidas aumentam o custo do seu tratamento de esgoto em até 45% segundo Biodiselbr (2007), além de contribuir para a ocorrência de enchentes e proliferação de doenças, caso a desobstrução da tubulação não ocorra em tempo hábil.

Quando lançado diretamente no solo, segundo Nogueira e Beber (2009) o óleo ocupa os espaços que naturalmente seriam ocupados pela água e pelo

ar, ou seja, provoca a impermeabilização do solo. Como consequência a fauna e a flora deste local ficam impedidas de absorver os nutrientes e acabam morrendo, as sementes não conseguem germinar e o solo fica impróprio para o cultivo. A reparação deste solo, tornando-o fértil e apto a novos cultivos torna-se caro e difícil. Outro aspecto que precisa ser considerado é que ao ser lançado no solo o óleo entra em contato direto com a água que percola e escoam superficialmente e dependendo das características físicas químicas do solo e outras características como relevo e regime climático, pode migrar e atingindo mananciais hídricos e até mesmo o lençol freático”.

## **2.10 Descarte inadequado de resíduos de óleo de fritura**

Cada litro de óleo despejado no esgoto tem capacidade para poluir cerca de um milhão de litros de água. Essa quantidade corresponde ao consumo de uma pessoa durante 14 anos (FREITAS et al,2008). A Resolução normativa do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) 001/ 86 considera o impacto ambiental como:

Conforme Reis et al (2007), o óleo utilizado repetidamente em frituras por imersão sofre degradação, acelerada pela alta temperatura do processo, tendo como resultado a modificação de suas características físicas e químicas.

Se derramado nos ralos o óleo residual pode entupir as tubulações além de causar dificuldades no tratamento do esgoto. Quando chega aos rios e oceanos dificulta a oxigenação da água. Esse óleo fica na superfície da água e pode impedir a entrada da luz que alimentaria os fitos plânctons organismos essenciais para a cadeia alimentar aquática. Além disso, quando despejado no solo, o óleo tem a capacidade de impermeabilizá-lo, dificultando o escoamento da água das chuvas. A decomposição do óleo de cozinha por bactérias anaeróbicas emite grande.

## 2.11 Histórico do biodiesel

Rudolph Criostian Carl Diesel (1858-1913) foi o inventor do motor a diesel. Sua ideia inicial era desenvolver motores mais potentes e mais econômicos que sustentassem os veículos de maior porte. Entre 1911 e 1912, Rudolf Diesel fez a seguinte afirmação: “O motor a diesel pode ser alimentado por óleos vegetais e ajudará no desenvolvimento agrário dos países que vierem a utilizá-lo”. O uso de óleos vegetais como combustível pode parecer insignificante hoje em dia, mas com o tempo tornar-se-á importante, tanto quanto o petróleo e o carvão são atualmente.”

Na época em que foi descoberto o combustível a partir de óleos vegetais, a ideia foi rapidamente descartada, pois o combustível derivado de petróleo dispunha de matéria-prima em abundância e com processos mais rápidos. Vale ressaltar que, naquela época, não se destacava os quesitos ambientais.

O primeiro biodiesel foi feito com óleo de amendoim, no Japão, em 1940, e atingiu mais três patentes norte-americanas em 1950. Já no Brasil, surgiram em 1975 as primeiras pesquisas com o programa Pró-álcool. O projeto não vingou por questões financeiras, e também porque não eram um dos pontos mais importantes das estratégias existentes naquela época voltadas para projetos tecnológicos futuros. Já em 1983, devido ao aumento no preço do petróleo, o governo criou o programa Over. Foram realizados os testes com catalisadores e álcool etílico/metílico, gerando glicerina e os ésteres metílicos etílicos.

Para realizar os testes pilotos no biodiesel, o Governo Federal contou com o apoio de indústrias automobilísticas, universidades, indústrias de óleos, entre outros. Os veículos disponibilizados rodaram milhares de quilômetros com diferentes misturas de biodiesel.

Porém o alto custo para a produção do biodiesel acarretou no impedimento para a fabricação em alta escala. A seguir a tabela 1 mostra a evolução dos bicombustíveis no Brasil desde 1970.

A Lei nº 11.097/2005, que dispõe sobre a introdução do biodiesel na matriz energética brasileira, definiu biodiesel como sendo um bicombustível

derivado de biomassa renovável para uso em motores a combustão interna com ignição por compressão ou, conforme regulamento para geração de outro tipo de energia, que possa substituir parcial ou totalmente combustível de origem fóssil.

A Resolução ANP nº 42 de 24/11/2004 delimitou a definição contida na lei, como sendo um “combustível composto de alquil-ésteres de ácidos graxos de cadeia longa, derivados de óleos vegetais ou de gorduras animais” e estabeleceu as normas e especificações do bicomcombustível de forma a garantir que suas características físico-químicas sejam semelhantes ao diesel mineral, para que possa substituí-lo, mesmo que parcialmente.

Na definição americana, segundo a National Biodiesel Board-NBB, o biodiesel é um mono-alquil-éster de cadeia longa de ácidos graxos, derivado de óleos vegetais ou gorduras animais em conformidade com as especificações ASTM D6751 para uso em motores diesel.

A Lei Diretiva 2003/30CE, do Parlamento Europeu, definiu o Biodiesel como um éster metílico produzido a partir de óleos vegetais ou animais, com qualidade de combustível para motores diesel, para utilização como bicomcombustível.

Os investimentos em desenvolvimento de tecnologias alternativas de energia voltaram a aumentar na década de 70, quando o mercado de petróleo foi marcado por desequilíbrios entre oferta e demandas mundiais. Em resposta a essas crises, o mercado sentiu a necessidade de diminuir a dependência do petróleo, aumentando as pesquisas em outras fontes de energia. Várias universidades brasileiras se dedicaram a estudar a produção de combustíveis substitutivos do diesel que aproveitassem diversas matérias primas de origem vegetal.

## **2.12 Aspectos ambientais**

Além da possibilidade de esgotamento, o uso de combustível fóssil apresenta graves problemas ambientais. A poluição do ar das grandes cidades é, provavelmente, o mais visível impacto da queima dos derivados de petróleo. Tal poluição é decorrente principalmente da emissão de gases tais como CO<sub>2</sub>, CO, NO<sub>x</sub> e SO<sub>x</sub>.

Segundo relatório do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas, a temperatura média do planeta subirá de 1,8 a 4°C até 2100, provocando um aumento do nível dos oceanos, inundações e ondas de calor mais freqüentes.

Dessa forma, o consumo de combustíveis fósseis derivados do petróleo tem um significativo impacto na qualidade do meio ambiente, motivando a busca por fontes renováveis e menos poluidoras.

O uso de biodiesel em um motor diesel convencional, quando comparado com a queima do diesel mineral, reduz substancialmente a emissão de poluentes como monóxido de carbono (CO). Tais compostos são formados pela combustão incompleta do diesel e constituem a chamada “fumaça negra” dos veículos. O biodiesel promove a redução dessas emissões por conter, em sua estrutura, moléculas de oxigênio, que promovem a combustão completa e minimizam a geração de poluentes.

### **2.13 Aspectos sociais**

O Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel (PNPB), lançado oficialmente pelo governo federal em 6 de dezembro de 2004, é um programa interministerial que objetiva a implementação de forma sustentável, tanto técnica, como economicamente, a produção e uso do Biodiesel, com enfoque na inclusão social e no desenvolvimento regional, via geração de emprego e renda.

Regime tributário diferenciado e a criação do Selo Combustível Social para a produção de oleaginosas pela agricultura familiar, principalmente de mamona e dendê nas regiões Norte, Nordeste e no Semi-Árido, são instrumentos do marco regulatório para promover a inclusão social na cadeia de produção do novo combustível.

O Selo, concedido pelo Ministério de Desenvolvimento Agrário (MDA), estabelece as condições para os produtores industriais de biodiesel obterem benefícios tributários e financiamentos. Em contrapartida o produtor industrial adquire matéria-prima de agricultores familiares, estabelece contrato com especificação de renda e prazo e garante assistência e capacitação técnica.

Dessa forma, o biodiesel proporciona empregos tanto no campo, a partir do plantio das matérias-primas e da assistência técnica rural, como na indústria, através da montagem e operação das plantas industriais, do transporte e da distribuição.

## 2.14 Mercado para biodiesel no Brasil

### 2.14.1 Projeção da demanda de Biodiesel

A participação do óleo diesel no mercado brasileiro de combustíveis é bastante significativa, representando 57% do consumo. Segundo a ANP, o Brasil consome cerca de 37 milhões de m<sup>3</sup>/ano de óleo diesel e, em 2006, a produção nacional de diesel foi da ordem de 39 milhões de m<sup>3</sup>.

Os resultados do Plano Decenal de Expansão de Energia apresentam as projeções de consumo de diesel e, conseqüentemente, de biodiesel, em trajetórias superiores e inferiores (Figuras 1).

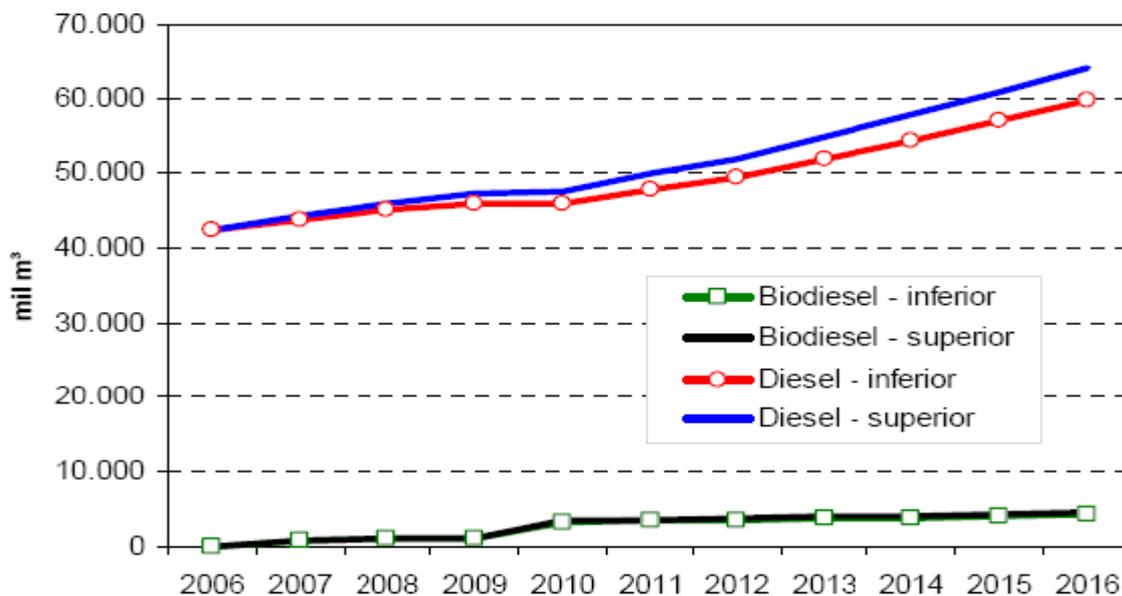


Figura 1 – Projeção de consumo final de Diesel.  
Fonte: Elaborado a partir da ANP.

O gráfico acima demonstra os resultados do Plano Decenal de Expansão de Energia apresentam as projeções de consumo de diesel e, conseqüentemente, de biodiesel, em trajetórias superiores e inferiores.

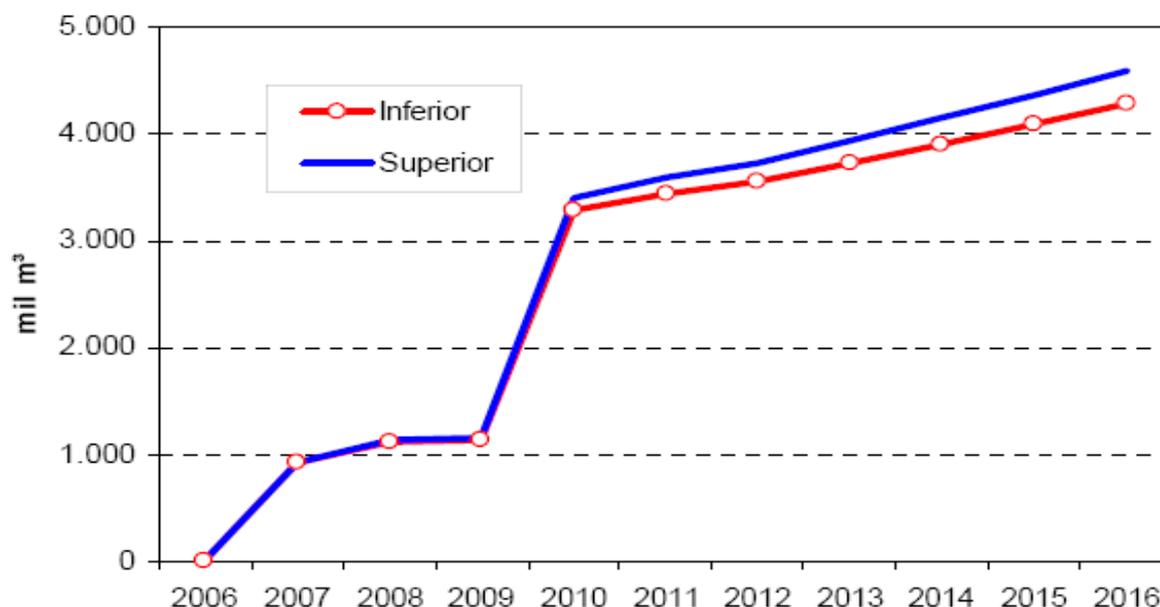


Figura 2 – Projeção de Trajetórias superiores e inferiores.  
Fonte: Elaborado a partir da ANP.

A Figura 2 apresenta, em detalhe, as previsões de biodiesel nas trajetórias superior e inferior. Estima-se uma demanda de diesel superior a 60 milhões de m<sup>3</sup> no ano de 2016, e a demanda de biodiesel entre 4 e 5 milhões de m<sup>3</sup>.

O Brasil é um país historicamente dependente de óleo diesel importado. Porém em 2006 o país se torna auto-suficiente na produção de petróleo. Em 2004, foram produzidos 1,49 milhões de bpd (barris de petróleo por dia), e consumidos 1,7 milhões de bpd de derivados de petróleo.

## 2.15 Panorama ambiental

Para Benevides (2009), o desenvolvimento sustentável tornou-se um conceito bastante difundido principalmente a partir da Comissão Mundial Sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, promovida pela ONU em 1987, com a produção do Relatório Brundtland, também conhecido como Our Common Future (Nosso Futuro Comum). Durante a Conferência Rio 92, o conceito ganhou repercussão ainda maior, tornando-se princípio basilar para as metas

aprovadas pelos países participantes do evento. Consiste na integração ou conciliação do desenvolvimento econômico com as questões ambientais. Significa, portanto, atender às necessidades econômicas sem comprometer o meio ambiente, preocupando-se com as gerações vindouras. O desenvolvimento sustentável possui eixos interligados, onde o desenvolvimento econômico, a conservação e preservação ambiental, e aspectos sociais estariam relacionados, ou seja, assegurar a melhoria das condições de vida das populações pobres, com uma distribuição mais igualitária de renda; bem como a valorização dos aspectos culturais e políticos, que talvez sejam um dos mais difíceis de serem alcançados. Esse processo de organização da sociedade visa, por meio de uma nova mentalidade e práticas diversas, a sobrevivência da espécie humana, primando pela equidade social e preservação ambiental.

#### **2.16 O emergir da sustentabilidade humana**

Desde o final dos anos 1970, o planeta entra em crise no tocante as reservas energéticas naturais. Esse processo vem se agravando apesar dos esforços de seguimentos de ativistas e ambientalistas. Neste cenário alguns termos tornam-se populares, entre eles a sustentabilidade.

Numa primeira fase, sustentabilidade está diretamente relacionada à prevenção e conservação do meio ambiente com o desenvolvimento econômico, no final dos anos de 1990, o mesmo é ampliado e já está relacionada a outros movimentos, tais como da responsabilidade social empresarial e ações do terceiro setor, entendendo como, “Assegurar o sucesso do negócio em longo prazo e ao mesmo tempo contribuir para o desenvolvimento econômico e social da comunidade, um meio ambiente saudável e uma sociedade estável” (INSTITUTO ETHOS, 2005).

#### **2.17 O desenvolvimento sustentável e a constituição federal no Brasil**

Para a preservação do meio ambiente o tratamento do lixo deve ser considerado como uma questão de toda a sociedade e não um problema individual. A Constituição Federal em seu art. 225 regulamenta com relação à

saúde do ser humano: “Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo para os presentes e futuras gerações” (BRASIL, 2014).

O grande desafio da atualidade é promover o desenvolvimento sustentável entendido como desenvolvimento capaz de satisfazer as necessidades presentes sem comprometer as necessidades das futuras gerações. No entanto, o conceito de desenvolvimento sustentável vincula-se à preocupação na manutenção e na existência de recursos naturais para a continuidade das gerações futuras. Apesar das economias poderem apresentar diferentes interpretações, elas deverão estar centradas no objetivo comum, inerente ao conceito de desenvolvimento sustentável e nas estratégias necessárias para sua execução.

#### *2.17.1 Desenvolvimento sustentável e meio ambiente urbano*

O Relatório Brundtland assim chamado em razão do nome da sua coordenadora GroHarlem Brundtland– publicado em 1987, sob o título de Nosso Futuro Comum, foi o precursor e o responsável pela disseminação mundial do conceito de Desenvolvimento Sustentável: “aquele que atende às necessidades do presente sem comprometer a possibilidade das gerações futuras atenderem às suas próprias necessidades” (Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, 2008).

Este entendimento de sustentabilidade em relação aos negócios, está alicerçado em três pilares, o desenvolvimento econômico, social e ambiental. No início de 2000, o tema assume gradativamente novos contornos, sustentabilidade integral, local, global, e mais recentemente sustentabilidade dos negócios, da sociedade e da vida. O termo e as ações estão provocando inquietações, é na atualidade como afirma Almeida (2007), um termo “subversivo”, ou seja,

“Subverte a ordem estabelecida ao sacudir conceitos arraigados, redefinir hierarquias e trazer para frente do palco temas e personagens antes relegados aos bastidores. A sustentabilidade mexe com as estruturas de poder. Além de exigir o equilíbrio de objetivos econômicos, ambientais e sociais, operar na sustentabilidade implica atuar num mundo tri polar, em que poder tende a se repartir, de maneira cada vez mais equilibrada, entre governos, empresas e organizações da sociedade civil. (idem, p.129).

Neste sentido, sustentabilidade, apresenta-se como um conceito amplo, mas com uma essência evidente, ou seja, as ações presentes, sendo pensadas quanto aos seus resultados para as gerações futuras.

### *2.17.2 As dimensões da sustentabilidade: econômica, social e ambiental*

A sustentabilidade nas empresas se apresenta em três dimensões: a econômica, a social e a ambiental. O conceito de sustentabilidade no meio empresarial tem se pautado mais como um modo das empresas assumirem formas de gestão mais eficientes. Assim, realizam práticas identificadas com a eco eficiência e a produção mais limpa, ou seja, “a aplicação contínua de uma estratégia ambiental preventiva e integral que envolve processos, produtos e serviços, de ma maneira que se previnam ou reduzam os riscos de curto ou longo prazo para o ser humano e o meio ambiente” DIAS (2006); em detrimento da elevação do nível de consciência do empresariado em torno de uma perspectiva de desenvolvimento econômico mais sustentável.

“é um processo de transformação no qual a exploração dos recursos, a direção dos investimentos, a orientação do desenvolvimento tecnológico e a mudança institucional se harmonizam e reforçam o potencial presente e futuro, a fim de atender às necessidades e aspirações humanas.” DIAS (2006), *apud* CMMAD (1991)

Tem havido um aumento da mobilização em torno da sustentabilidade, porém, ela ainda está muito focada no ambiente interno das organizações, voltadas prioritariamente para processos e produtos. Mas já é, sem dúvida, um grande avanço, tomando-se como marco o ano de 1972.

“Do ponto de vista econômico, a sustentabilidade prevê que as empresas têm que ser economicamente viáveis. Seu papel na sociedade deve ser cumprido levando em consideração esse aspecto da rentabilidade, ou seja, ao investimento realizado pelo capital privado.” DIAS (2006).

A sustentabilidade de uma empresa deve ser uma construção contínua, e a escolha desse caminho só é possível quando a empresa acredita na sua sustentabilidade, ou seja, ao trabalhar em todas as dimensões da sustentabilidade, as organizações buscam fazer a diferença, não só hoje, mas permanentemente. Mas o fundamental é quando as organizações dividem essas experiências com outras pessoas e instituições, favorecendo a percepção das dificuldades e a troca de ideais. “Portanto, essa decisão é extremamente estratégica. Atingir os resultados com coerência, no triplebottomline *econômico, social e ambiental, é importante desde que de forma sustentável.*” Centro de Estudos em Sustentabilidade CES da FGV-EAESP e AMCE Negócios Sustentáveis (2007).

## **2.18 Os resíduos sólidos**

A Norma Brasileira de Referência - NBR 10004 (2004) define resíduos sólidos como os resíduos nos estados sólido e semi-sólido, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Essa definição também é compartilhada com o Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA e a Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA.

Segundo Amanda (2013), uma vez gerado, o resíduo sólido exige soluções adequadas de forma a alterar o mínimo possível o meio ambiente e todos os elementos que fazem parte dele; sabe-se, porém, que o manejo dos resíduos sólidos é uma tarefa complexa em virtude da quantidade e heterogeneidade de seus componentes, do crescente desenvolvimento das áreas urbanas, das limitações dos recursos humanos, financeiros e econômicos disponíveis e da falta de políticas públicas que regulem as atividades deste setor.

### 2.18.1 Classificações de Resíduos Segundo a NBR 10.004/2004

A ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT, através da NBR 10004/04, adota a seguinte definição para resíduos sólidos:

Resíduos nos estados sólidos e semi-sólido, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos, ou exijam para isso soluções técnicas e economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia possível.

Os resíduos são classificados em:

- a) resíduos classe I - Perigosos.
- b) resíduos classe II – Não perigosos.
  - resíduos classe II A – Não inertes.
  - resíduos classe II B – Inertes.

*Resíduos classe I - Perigosos:* são aqueles que apresentam riscos à saúde pública e ao meio ambiente, exigindo tratamento e disposição especiais em função de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade.

*Resíduos classe II - Não perigosos:* São resíduos não-inertes: são os resíduos que não apresentam periculosidade, porém não são inertes; podem ter propriedades tais como: combustibilidade, biodegradabilidade ou solubilidade em água. São basicamente os resíduos com as características do lixo doméstico.

*Resíduos Classe II A - Não Inertes:* São classificados como II A ou resíduos não inertes os resíduos sólidos que não se enquadram na Classe I – perigosos ou na Classe II B – inertes. Estes resíduos podem ter propriedades tais como: combustibilidade, biodegradabilidade ou solubilidade em água.

*Resíduos Classe II B – Inertes:* São classificados como classe II B ou resíduos inertes os resíduos sólidos ou mistura de resíduos sólidos que, submetidos ao teste de solubilização (Norma NBR 10006 – Solubilização de Resíduos – Procedimento) não tenham nenhum de seus constituintes solubilizados em concentrações superiores aos padrões definidos na Listagem G – “Padrões para o teste de Solubilização”. Como exemplo destes materiais, podem-se citar: rochas, tijolos, vidros e certos plásticos e borrachas que não são facilmente decompostos.

*Classificação do óleo de cozinha saturado:* Classificação pela ABNT: Classe II A, Não Inertes, porém, não se enquadra como resíduos perigosos Classe I.

### 2.18.2 Classificação comercial

Segundo Oliveira e Aquino (2009), os óleos de frituras residuais coletados são, conforme grau e deterioração, assim classificados conforme a tabela 3,

Tabela 3 - Classificação dos óleos de fritura coletados, conforme grau e deterioração.

Ord.	Classe	Característica
1	Óleo vegetal virgem	Coloração amarela
2	Óleo vegetal residual pouco usado de origem residencial com consumo consciente.	Coloração amarela alaranjada
3	Óleo vegetal residual muito usado, de origem residencial com consumo exagerado ou de origem comercial	Coloração variando de laranja a marrom alaranjada.
4	Óleo vegetal residual extremamente deteriorado, de origem comercial	Coloração variando de marrom-escura a preta.

Fonte: Adaptado de Oliveira e Aquino (2009)

### 2.18.3 A Fritura de alimentos através do uso do óleo vegetal

A fritura por imersão 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 em nível mundial. Em estabelecimentos comerciais, utilizam-se

fritadeiras elétricas descontinuas com capacidades que variam de 15 a 350 litros. 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 (SILVA, 2008). De acordo com Santos (2009) o resíduo do óleo de cozinha, gerado diariamente nos lares, indústrias e estabelecimentos do país, devido à falta de informação da população, acaba sendo 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, além de acarretar na poluição do meio aquático, ou, ainda, no lixo doméstico, contribuindo para o aumento das áreas dos aterros sanitários.

### **2.19 O descarte inadequado do óleo vegetal residual**

O descarte de forma inadequada de óleo vegetal proveniente do processo de frituras provoca impactos ambientais significativos, tais como:

- a) nos esgotos pluviais e sanitários - O óleo mistura-se com a matéria orgânica, ocasionando entupimentos em caixas de gordura e tubulações;
- b) em bocas-de-lobo - Provoca obstruções, inclusive retendo resíduos sólidos. Em alguns casos a desobstrução de tubulações necessita do uso de produtos químicos tóxicos;
- c) na rede de esgotos - Os entupimentos podem ocasionar pressões que conduzem à infiltração do esgoto no solo, poluindo o lençol freático ou ocasionando refluxo à superfície

### **2.20 A legislação Ambiental pertinente**

No caso dos óleos vegetais residuais, a legislação aplicável aos casos de infrações envolvendo a gestão e destinação adequada desse tipo de óleo é bastante limitada e depende principalmente dos desdobramentos que a inobservância da lei venha a causar. Como já dito, o infrator está sujeito às penalidades administrativas, penais e civis nas esferas ambiental, do

consumidor, trabalhista, criminal (crimes contra a economia popular, contra a pessoa, etc.), civil (reparação de danos), etc. Além disso, de acordo com o Grupo de Monitoramento Permanente da Resolução CONAMA n° 362/05, os estados e ou municípios podem ter leis específicas sobre o assunto. Conclui-se, portanto, que todo o óleo vegetal residual ou óleo de cozinha usado deve obrigatoriamente ser recolhido e ter destinação adequada, de forma a não afetar negativamente o ambiente, sendo proibidos quaisquer descartes em solos, águas subterrâneas, no mar e em sistemas de esgoto e evacuação de águas residuais.

# **CAPÍTULO III**

## **METODOLOGIA APLICADA**

### **3.1 Procedimentos metodológicos**

O método utilizado na investigação deste estudo foi feito a partir de pesquisa bibliográfica, documental e com levantamento de dados secundários que se resume em visita técnica na empresa com indagação sobre o processo de gerenciamento de óleo de cozinha pósconsumo que serviu para levantar informações e aprimoramento de idéia.

### **3.2 Tipologia da pesquisa**

Quanto ao tipo de pesquisa relacionada aos fins a investigação foi descritiva. A Pesquisa descritiva buscou expor as características do tema, esclarecendo os fatos reais sobre os problemas decorrentes da destinação inadequada dos resíduos de óleo de fritura, tendo como finalidade propor sugestões para solucionar os problemas, realizado por empresas que atuam no ramo de produção de alimentos para as empresas instaladas no Pólo industrial de Manaus.

### **3.3 Especificações do Problema da Pesquisa**

A problemática da destinação final dos resíduos líquidos em Manaus tem causado grandes preocupações para as empresas instaladas no Pólo industrial de Manaus, devido à logística e o deslocamentos tens se dificuldades na instalação de empresas para destinar o óleo de cozinha, no entanto, as oportunidades que são disponíveis não são confiáveis para os geradores. Os óleos vegetais, embora muitos desconheçam, são grandes causadores de danos ao meio ambiente quando descartados de maneira incorreta, quando jogado na pia ou no ralo entope a sua tubulação. O cano fica fechado por causa da gordura, parecendo um cimento. O óleo danifica tanto uma tubulação de casa ou apartamento como também a de rua. Todo o sistema da rede de esgoto fica prejudicado, e o gasto para o tratamento deste óleo é enorme. E

quando não passa pela estação de tratamento, quando isto vai para o rio direto a cadeia de gordura demora meses para se desfazer.

### **3.4 População amostral**

Para a realização deste trabalho, participaram empresas instaladas no Pólo Industrial de Manaus (PIM) e restaurantes que produzem alimentos para as indústrias (cozinhas Industriais). Ressalta-se que a pedido do proprietário da empresa em estudo na execução deste trabalho, os nomes das empresas não serão divulgados nem dos funcionais, restringindo as informações obtidas no levantamento in loco e meio eletrônico conforme a seguir:

### **3.5 Coleta de dados**

A coleta de dados foi realizada de forma, dividida em três etapas a primeira etapa na Indústria que faz o rerefino, a segunda etapa foi através de visitas técnica nas empresas geradoras que fornece a matéria-prima, a terceira etapa foi através de meio eletrônicos.

Quanto às informações eletrônicas, foi elaborado um questionário simplificado composto por um roteiro de perguntas abertas. Esse critério foi empregado para facilitar a comunicação e as respostas tendo como enfoque a geração, transporte e destinação dos resíduos de óleo de fritura. Nas empresas questionadas as informações foram tratadas com os gestores que compõe a gerencia do sistema de gestão ambiental.

O roteiro de entrevista foi aplicado no período entre os meses de março, abril e maio de 2015, junto aos geradores dos seguintes tipos:

- Empresa reciclagem de óleo de cozinha;
- Cozinha Industrial – empresa produz alimentos e abastece as empresas no Pólo Industrial.

### **3.6 Análises de dados**

A análise dos dados foi feita através de uma abordagem quantitativa (tabelas e gráficos) de modo a englobar os aspectos mensuráveis da amostra pesquisada, e de uma abordagem qualitativa com base na bibliografia e legislação consultada.

## **CAPÍTULO IV**

### **A UTILIZAÇÃO DO ÓLEO COMESTÍVEL PÓS-CONSUMO EM MANAUS**

#### **4.1 Descrição do processo produtivo adotado para o biodiesel**

Existem dois processos químicos utilizados para obtenção do biodiesel, a partir do processamento de óleo vegetal: o processo de transesterificação e o de craqueamento catalítico. No processo de transesterificação um reator realiza a reação química do óleo vegetal ou gordura animal com o etanol (rota etílica) ou com o metanol (rota metílica) na presença de um catalisador (hidróxido de sódio ou de potássio), para remoção da glicerina, que aparece como subproduto. No processo do craqueamento, um reator trabalhando a altas temperaturas, promove a quebra das moléculas, enquanto um catalisador remove os compostos oxigenados corrosivos.

#### **4.2 Descrição da planta (usina) de transesterificação**

A Planta de Transesterificação para Produção de Biodiesel da empresa em Estudo foi concebida com objetivo de produzir biodiesel para reduzir custos com combustíveis (óleo diesel) utilizado nos veículos da frota da empresa, através de equipamentos e componentes de mercado e automatizada com os recursos técnicos utilizado em processos industriais, permitindo aplicação didática e investigativa, por meio de várias alternativas de processos. O uso de Controlador lógico programável (CLP) permite o controle dos sensores (temperatura, pressão, etc. e atuadores bombas, válvulas, etc.), toda estrutura foi construída em aço inox. Esta planta é possível controlar as temperaturas de aquecimento do óleo vegetal, da reação e da lavagem. Também se pode recircular a mistura reativa durante o tempo de reação desejado assim podendo exercer uma ação diretamente no processo de transesterificação,

possui uma capacidade para produzir 450 (litros) hora de produtos acabados conforme(figura 1).



Figura 1–Fotografia da Usina de rerefino para produção do Biodiesel.

Toda matéria-prima é armazenada no tanque reservatório, para ser utilizada conforme a produção, o tanque possui sistema de abastecimento controlado através de um painel de comando elétrico conforme a (Figura 2).



Figura 2 - Taque Reservatório de Alimentação da matéria-prima.

Após a produção do combustível o mesmo é direcionando para o tanque de armazenamento que fica a disposição para ser consumido (Figura 3).



Figura 3 - Tanque de Armazenamento da matéria-prima.

Após a mistura do passar por todo processo de mistura e produção do biodiesel, o mesmo passa por um processo de análises para verificar a qualidade do combustível (figura 4).

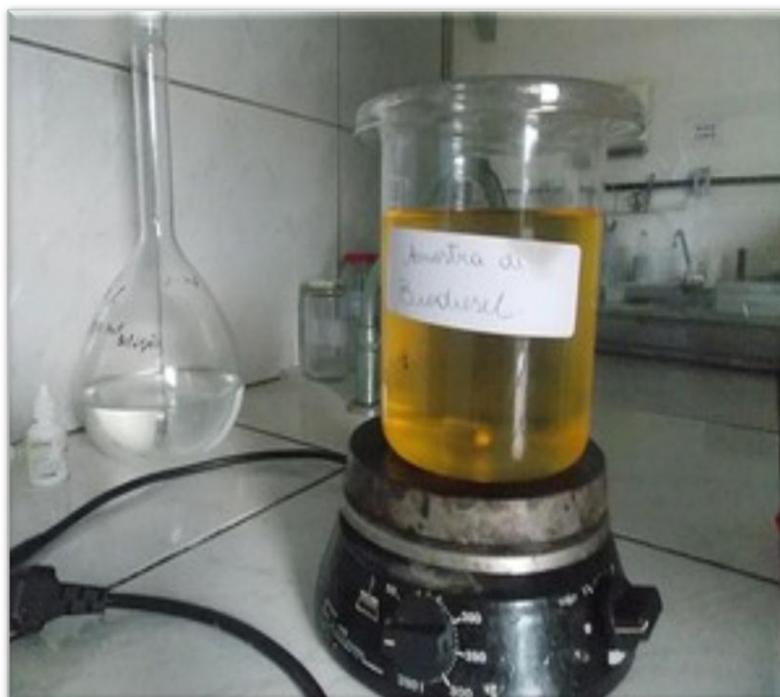


Figura 4 – Produto Final para consumo.

Após a finalização de todo processo, o produto é armazenado no tanque e alocado na área de estoque (figura 5).



Figura 5 – Produto Final armazenado para consumo.

Após a produção foi verificado a qualidade do produto que é um fator fundamental que vai condicionar o funcionamento e o tempo de vida de um motor, assim, é essencial garantir um produto de qualidade. Para determinar a qualidade do combustível produzido foi utilizado um laboratório independente, para realizar as análises físico-químicas no Laboratórios de Pesquisas da UFAM/2015, com base na Resolução ANP nº 45/2014 (ANT) e NBR 16048. Cujos os resultados estão apresentados na Tabela 4.

Tabela 4 – Resultados dos ensaios realizados na amostra de Biodiesel, a partir do óleo residual de fritura

Parâmetros	Unidade	Método	Resolução ANP nº 45/2014	Biodiesel de óleo de fritura			
				Análise 1	Análise 2	Análise 3	Média
Aspecto	-	NBR 16048	LII	LII	LII	LII	LII
Massa Específica a 20°C	kg/m <sup>3</sup>	NBR 14065	<b>850 a 900</b>	883.4	879.2	886.9	<b>883.2</b>
Teor de Água	mg/kg	ASTM D6304	<b>máx. 200</b>	1220	1456	983	<b>1220</b>
Ponto de Fulgor	°C	NBR 14598	<b>mín. 100</b>	74	77	85	<b>79</b>
Índice de Acidez	mg KOH/g	NBR 14448	<b>máx. 0,50</b>	2.45	2.88	0.98	<b>2.10</b>
Estabilidade à oxidação a 110°C,	h	EN 14112	<b>mín. 8</b>	1.2	0.87	1.6	<b>1.22</b>

Fonte: laboratório da UFAM/2015.

Podemos observar na tabela 4, que as características do produto, não está dentro dos limites estabelecidos pela Resolução ANP N. 14/2004, no entanto, a norma foi elaborada para utilização do biodiesel em % no combustível, ou seja, neste caso o produto será utilizado sem a mistura e não será comercializado, logo não há necessidade de atender os padrões normativos, não serão levados em considerações para efeito deste produto acabado.

#### 4.3 Produção mensal da usina de biodiesel em 2014/2015.

A empresa em estudo rerefinou cerca de 100.550,00 litros de biodiesel, utilizando como matéria-prima o óleo de cozinha, conforme gráfico 1, parte desse material seria descartado de forma inadequada causando poluição

ambiental e outra parte seria destinada para fabricação de sabão e outra parte misturado no óleo diesel para queimar em caldeira.

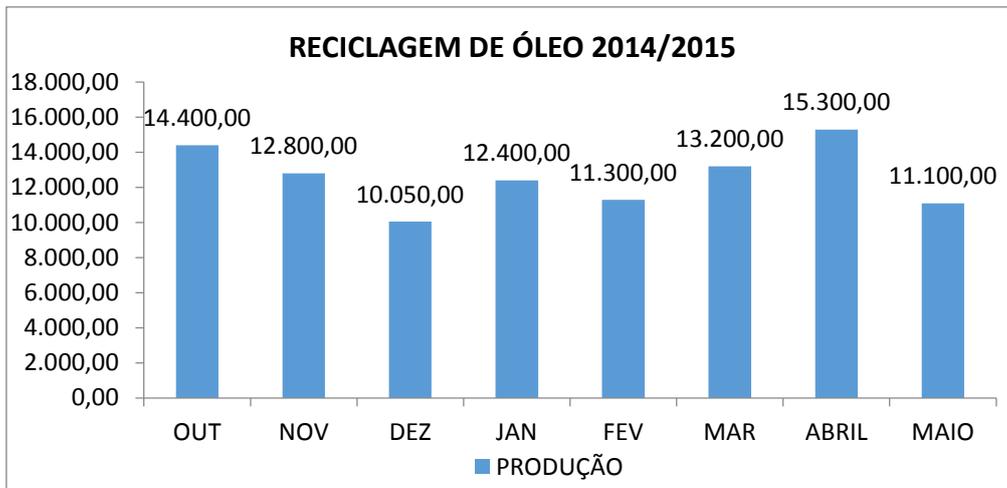


Gráfico1 – Produção mensal do biodiesel.

O gráfico 2 demonstra uma variação de produção durante o período de outubro de 2014 a maio de 2015, onde é possível observar que a produção não está instável, interferindo na produção continuada do combustível.

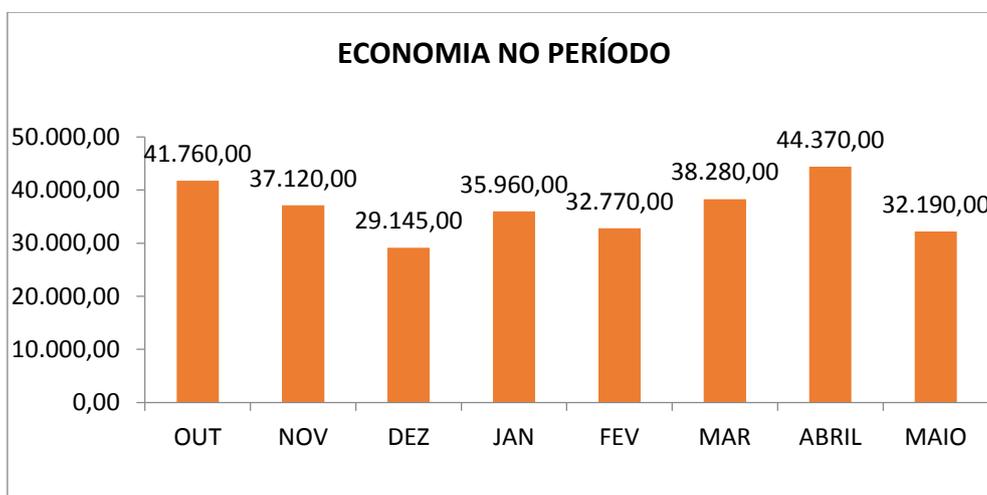


Gráfico 2 – Economia mensal no Período.

O gráfico demonstra uma vantagem econômica durante o período de produção de outubro de 2014 a maio de 2015, esses valores correspondem aos valores que deixou-se de comprar Óleo Diesel comparando com o que foi produzido.

#### 4.4 Caracterizações da produção de biodiesel

O processo da produção de biodiesel aqui considerado, representa um óleo combustível vegetal, é obtido através da reação contínua de transesterificação. Esta reação é realizada em três etapas, com a adição de álcool etílico ou metílico, catalisador, soda caustica e ácido clorídrico. O óleo é colocado de forma continuada ao primeiro reator, e o álcool e o catalisador são dosados em diferentes proporções a cada reator, promovendo a separação da glicerina em cada etapa. Este tipo de processo garante maior eficiência e consequente rendimento da reação, pois a separação da glicerina ocorre nas três etapas, em diferentes proporções. Após a separação da glicerina, o álcool e o catalisador são reciclados e reaproveitados no processo, tornando assim o sistema bastante econômico. Uma vez separados os componentes, biodiesel e glicerina, inicia-se a purificação da fase superior do éster (biodiesel) através da remoção do residual de álcool e água. A mesma situação ocorre com a glicerina, que resulta em um produto sob condições de destilação para se atingir uma qualidade superior. O estágio inicial da reação consiste da solvatação das moléculas do óleo por um excesso de reagente (álcool). Isso ocorre lentamente devido a baixa afinidade entre os dois reagentes. Contudo, este estágio pode ser minimizado pela presença de éster, que, sendo um solvente mútuo, age como um agente de transferência entre fases.

Em um processo em batelada, no qual nenhum éster está inicialmente presente no meio reacional, a transesterificação requer um tempo de indução antes que uma quantidade apreciável de éster seja produzida. Por outro lado, em um processo contínuo, os dois reagentes são alimentados em um meio de reação contendo uma quantidade estável de éster e, a cinética global da reação é melhorada como resultado do rápido contato entre os dois reagentes.

O catalisador e o álcool que são utilizados no processo podem ser recuperados em quase sua totalidade, os custos de insumos são bastante reduzidos, além de baixo consumo de energia, vapor e água de resfriamento.

#### 4.5 Fases do processo produtivo de biodiesel

O processo mais comum de produção de biodiesel é a transesterificação. As etapas deste processo de produção são apresentadas no fluxograma da Figura 6.

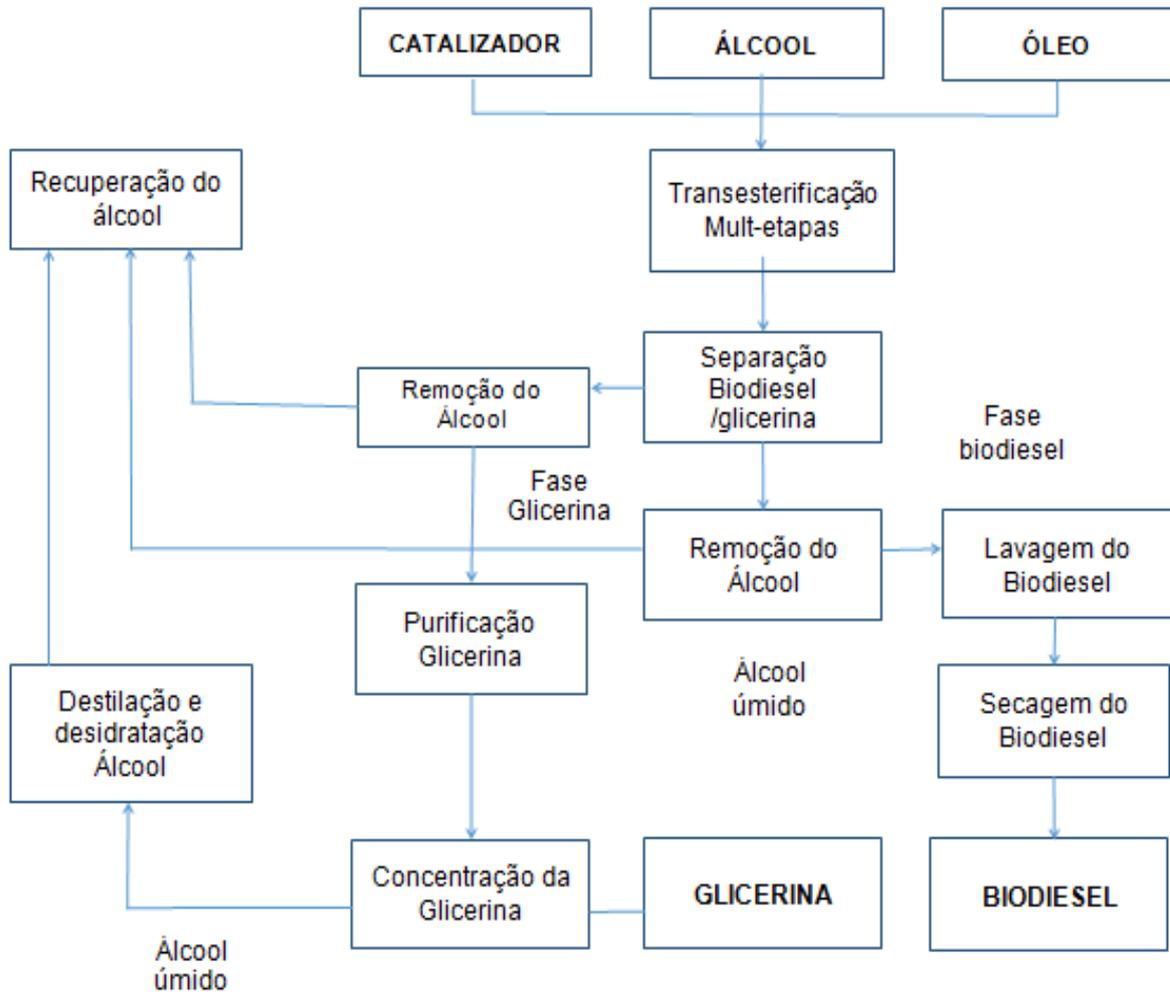


Figura 6 -Fluxograma do processo Produtivo.  
Fonte: Graxo Brasil 2014.

De acordo com Biodieselbr Online (2010), o detalhamento do fluxo processo produtivo da figura 6, passa por várias etapas até chegar ao produto final que consiste em:

*Preparação da Matéria Prima*-Os procedimentos relacionados ao preparo da matéria-prima a ser processada, para a fabricação de biodiesel, objetiva criar as condições necessárias à efetivação da reação de transesterificação, com a máxima taxa de conversão. Para que a matéria a ser processada

apresente o mínimo de umidade e de acidez, é realizado um processo de neutralização, através de uma lavagem com uma solução alcalina de hidróxido de sódio ou de potássio, seguida de uma operação de secagem ou desumificação.

*Processo de transesterificação*-O processo de transesterificação representa a etapa da conversão do óleo ou gordura em ésteres metílicos de ácidos graxos, que constitui o biodiesel. A reação acontece na presença de um catalisador, o qual pode ser empregado, o hidróxido de sódio (NaOH) ou hidróxido de potássio (KOH), usados em diminutas proporções.

*Separação de fases*-Após a reação de transesterificação que converte a matéria graxa em ésteres (biodiesel), a massa reacional final é constituída de duas fases, separáveis por decantação e/ou por centrifugação. A fase mais pesada é composta de glicerina bruta, impregnada dos excessos utilizados de álcool, de água, e de impurezas inerentes à matéria prima. A fase menos densa é constituída de uma mistura de ésteres metílicos ou etílicos, conforme a natureza do álcool originalmente adotado, também impregnado de excessos reacionais de álcool e de impurezas.

*Recuperação do álcool da glicerina* -A fase pesada, contendo água e álcool, é submetida a um processo de evaporação, eliminando-se da glicerina bruta esses constituintes voláteis, cujos vapores são liquefeitos num condensador apropriado.

*Recuperação do álcool dos ésteres* -Da mesma forma, separadamente, o álcool residual é recuperado da fase mais leve, liberando para as etapas seguintes, os ésteres metílicos ou etílicos.

*Desidratação do álcool* -Os excessos residuais de álcool, após os processos de recuperação, contêm quantidades significativas de água, necessitando de uma separação. A desidratação do álcool é feita normalmente por destilação.

*Purificação dos ésteres* -Os ésteres deverão ser lavados por centrifugação e desumificados posteriormente, resultando finalmente o *biodiesel*, o qual deverá ter suas características enquadradas nas especificações das normas técnicas estabelecidas.

*Desidratação da glicerina* -As gliceras brutas, resultantes do processo, mesmo com suas impurezas convencionais, já constitui um sub-produto vendável. No entanto, o mercado é muito mais favorável à comercialização da glicerina purificada. Quando o seu valor é ampliado. A purificação da glicerina bruta é feita por destilação a vácuo, resultando um produto límpido e transparente, denominado comercialmente de glicerina destilada.

*Características técnicas dos insumos e produtos Ácidos graxos*-São ácidos mono carboxílicos de cadeia normal que apresentam o grupo carboxila (-COOH) ligado a uma longa cadeia alquílica, saturada ou insaturada. Como nas células vivas dos animais e vegetais os ácidos graxos são produzidos a partir da combinação de acetilcoenzima A, a estrutura destas moléculas contém números pares de átomos de carbono. Mas existem também ácidos graxos ímpares, apesar de mais raros.

As cadeias dos ácidos saturados são flexíveis e distendidas podendo associar-se extensamente uma com a outra através de interação hidrofóbica.

*Glicerol* -O glicerol é um composto orgânico pertencente à função álcool. É líquido a temperatura ambiente (25° C), higroscópico, inodoro, viscoso e de sabor adocicado, estando presente em todos os óleo e gorduras de origem vegetal ou animal. O termo glicerina refere-se a sua forma comercial com pureza acima de 95%, cujas aplicações se estendem ao setor alimentício, medicinal e têxtil, entre outros.

*Etanol* -O etanol, cuja fórmula molecular é CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>OH, é um líquido incolor com peso molecular 46,07, tem sido descrito como um dos mais peculiares compostos orgânicos contendo oxigênio, dado sua combinação de propriedades como solvente, germicida, anti-congelante, combustível, depressivo, componente de bebidas, além de grande versatilidade como intermediário químico para outros produtos.

Sob condições ordinárias, é um líquido incolor e claro, volátil, inflamável, possuindo um odor agradável e característico. Suas propriedades físicas e químicas dependem primeiramente do grupo hidroxila, -OH, o qual imputa polaridade à molécula, além de promover interações intermoleculares via ligações de hidrogênio. Essas duas características ocasionam as diferenças observadas entre os alcoóis de baixo peso molecular (incluídos aí o metanol e

o etanol) e os respectivos hidrocarbonetos. Estudos de espectroscopia no infravermelho mostram que, no estado líquido, as ligações de hidrogênio são formadas pela atração do hidrogênio da hidroxila de uma molécula pelo oxigênio da hidroxila da outra molécula. Tal efeito de associação faz com que o etanol no estado líquido se comporte como um dímero. No estado gasoso, entretanto, ele é um monômero

*Catalisador* -O composto químico hidróxido de potássio, também conhecido como potassa cáustica é um hidróxido cáustico que tem a seguinte fórmula química: (KOH). Apresenta-se como um sólido branco, relativamente translúcido e em escamas fina praticamente incolor. Sua agregação está sempre em estado sólido. Possui muitas aplicações industriais e especiais. A maioria das aplicações explora sua reatividade com ácidos e suas características corrosivas.

O KOH é altamente básico, formando soluções fortemente alcalinas em água e outros solventes polares. Estas soluções são capazes de protonar muitos ácidos, mesmo os mais fracos.

Como um nucleófilo em química orgânica, tanto o KOH, como o NaOH, servem como uma fonte de OH-, um ânion altamente nucleofílico que ataca ligações polares tanto em materiais orgânicos como inorgânicos. Em sua, talvez, mais bem entendida reação, KOH aquoso

#### 4.6 Reações de transesterificação do processo de biodiesel

Na reação de transesterificação (Figura 7) o triglicerídeo reage com um álcool simples (metanol ou etanol), formando ésteres (metílico ou etílico), que constituem o biodiesel, e glicerol.

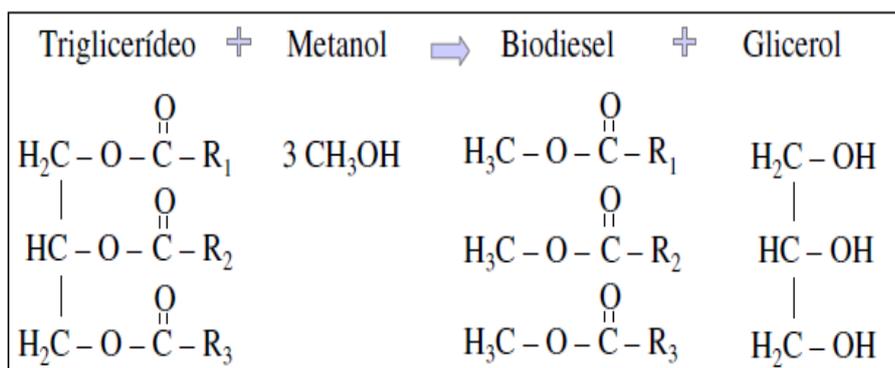
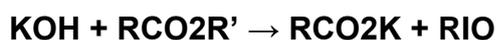


Figura 7 – Reação de transesterificação.

Biodieselbr Online (2010), afirma que o álcool é adicionado em excesso a fim de permitir a formação de uma fase parada de glicerol e deslocar o equilíbrio para um máximo rendimento de biodiesel, devido ao caráter reversível da reação.

A reação pode ser catalisada por bases (NaOH, KOH, carbonatos ou alcóxidos), ácidos (HCl, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> e HSO<sub>3</sub>-R) ou enzimas (lípses). Ela ocorre de maneira mais rápida na presença de um catalisador alcalino que na presença da mesma quantidade de catalisador ácido, observando-se maior rendimento e seletividade, além de apresentar menores problemas relacionados à corrosão dos equipamentos. Os catalisadores mais eficientes para esse propósito são KOH e NaOH. A catálise básica homogênea é a mais empregada comercialmente na formula abaixo.



Quando R é uma cadeia longa, o produto é chamado de um sabão de potássio. Esta reação é pelo toque "oleoso" que o KOH dá quando tocado – gorduras sobre a pele são rapidamente convertidas a sabão e glicerol.

#### 4.7 Características dos produtos, matéria prima e insumos, conforme NR 20.

Tabela 3 Características dos produtos

<b>MATERIAL</b>	<b>CLASSE</b>	<b>PONTO DE FULGOR</b>
Biodiesel	Líquido combustível classe iii	100,0 °C
Glicerol	Líquido combustível classe iii	176,8 °C
Óleo Vegetal	Líquido combustível classe iii	100,0 °C
Etanol	Líquido inflamável classe i	13,0 °C

FONTE: Graxo Brasil 2015

Na tabela 2 podemos observar com base na NR 20, que a classifica do óleo se enquadra como classe III e esta compatível com biodiesel inclusive em relação ao ponto de fulgor.

#### **4.8 Benefícios primários**

A empresa deu prioridade à mão-de-obra local no preenchimento dos postos de trabalho que foram criados. Além dos empregos diretos a serem gerados, cabe destacar a criação de novos empregos indiretos no município de Manaus-AM, haja vista que para o desempenho das suas atividades administrativas e industriais, a Empresa em Estudo, demanda de produtos e serviços da região. Deste atualmente utilizada 02 mão-de-obra indiretos contínuos e 3 empregos diretos na produção.

#### **4.9 Benefícios secundários**

Em detrimento aos objetivos da Empresa em Estudo, implementou seu programa de coleta de óleo residual de fritura, objetivando a aquisição da matéria prima necessária à sua cadeia produtiva. Este programa leva em consideração a aquisição do óleo residual de fritura. O primeiro modo de comercialização, denominado por compra direta, visa à aquisição da matéria prima diretamente de catadores de óleo, seja por meio de cooperativas ou catadores autônomos. O segundo modo de aquisição, denominado por compra intermediária, visa à formação de uma cadeia de geração de empregos indiretos, onde foram formatados contratos com profissionais autônomos, quais deverão explorar o mercado privado na busca da matéria prima, adquirindo diretamente este produto no mercado regional.

O terceiro modo de aquisição, denominado por permuta beneficente, visa adquirir a matéria prima oriunda de doações para entidades públicas ou privadas. As doações do óleo usado, foram incentivadas por meio de palestras realizadas em escolas, empresas e órgão ambiental, buscando a conscientização da sociedade no tocante as questões ambientais envolvidas e, benefício social do ponto de vista econômico, sempre a favor do órgão ou entidade declinada pela administração municipal.

A razão de troca será diretamente proporcional a quantia de óleo arrecadada e, o aporte financeiro será revertido em compra de produtos e

insumos solicitados pela administração pública, a favor do órgão ou autarquia indicada.

#### **4.10 Compromissos econômicos**

Segundo Carlos (2015), a razão financeira pela qual a empresa em estudo, paga pelo óleo vegetal usado, ocorre na seguinte proporção: Para o sistema de “compra direta o valor por litro do óleo usado será de R\$ 0,30 (trinta centavos de reais). Para o sistema de compra intermediária o valor do litro do óleo usado será de R\$ 0,50 (cinquenta centavos de reais). Para o sistema de “permuta beneficente” o valor do litro do óleo usado será de R\$ 0,40 (quarenta centavos de reais). Justifica-se a formação dos valores acima descritos, considerando os fatores vinculados aos custos de transporte, no município mobilizado e créditos tributários. O sistema de aquisição por compra direta, leva em consideração os custos pertinentes ao transporte de retirada, uma vez que o fornecedor não emite nota fiscal do produto. Quanto ao sistema de aquisição por compra intermediária, os custos relativos ao transporte do produto ficam ao encargo do agente contratado, qual deverá ainda fornecer nota fiscal dos serviços prestados. Em relação ao terceiro modo de aquisição, ou seja, permutam beneficente, os custos do transporte correm por conta da empresa, porém, está se beneficiam dos créditos tributários proporcionais as despesas provenientes das aquisições das mercadorias objeto da permuta.

#### **4.11 Benefícios decorrentes da cadeia produtiva**

De acordo com Biodieselbr Online (2010), O biodiesel reduz 78% das emissões poluentes como o dióxido de carbono que é o gás responsável pelo efeito de estufa que está alterando o clima à escala mundial, e 98% de enxofre na atmosfera. A utilização do Biodiesel oferece grandes vantagens sustentáveis para o meio ambiente, principalmente em grandes centros urbanos, tendo em vista que a emissão de poluentes é menor que a do óleo diesel. As emissões de monóxido e dióxido de carbono, enxofre e material

particulado são inferiores às do diesel convencional. Nos Estados Unidos, os combustíveis consumidos por automóveis e caminhões são responsáveis pela emissão de 67% do monóxido de carbono - CO, 41% dos óxidos de nitrogênio - NOx, 51% dos gases orgânicos reativos, 23% dos materiais particulados e 5% do dióxido de enxofre - SO<sub>2</sub>. Além deste fato, o setor de transportes também é responsável por quase 30% das emissões de dióxido de carbono - CO<sub>2</sub>, um dos principais responsáveis pelo aquecimento global. A concentração de dióxido de carbono na atmosfera tem aumentado cerca de 0,4% ao ano. Desta forma, o biodiesel permite que se estabeleça um ciclo fechado de carbono no qual o CO<sub>2</sub> é absorvido quando a planta cresce e é liberado quando o biodiesel é queimado na combustão do motor.

De acordo com a Petrobio (2010) a emissão de CO<sub>2</sub>, um dos principais gases causadores do efeito estufa, é reduzida em 7% na utilização de B5 (5% de biodiesel e 95% de diesel), 9% na utilização de B20 e 46% no caso do uso de biodiesel puro. As emissões de materiais particulados e fuligens são reduzidas em até 68% com o uso de biodiesel, e há queda de 36% dos hidrocarbonetos não queimados. Outro aspecto extremamente significativo é a redução nos gases de enxofre - que são os causadores da chuva ácida -, de 17% para o B5, 25% para o B20 e 100% para o biodiesel puro, uma vez que, diferentemente do diesel de petróleo, o biodiesel não contém enxofre. Desta forma, as principais razões de se utilizar o biodiesel podem ser resumidas como: “Cada vez mais o preço da gasolina, diesel e derivados de petróleo tendem a subir; a cada ano o consumo aumenta e as reservas diminuem. Além do problema físico, há o problema político: a cada ameaça de guerra ou crise internacional, o preço do barril de petróleo dispara.

O efeito estufa, que deixa nosso planeta mais quente, devido ao aumento de dióxido de carbono na atmosfera. A queima de derivados de petróleo contribui para o aquecimento do clima global por elevar os níveis de CO<sub>2</sub> na atmosfera. “Desta forma o biodiesel apresenta vantagens socioeconômicas em conjunto com o desenvolvimento sustentável, a criação de novos empregos e o principal, a proteção do meio ambiente.

# **CAPÍTULO V**

## **APLICAÇÃO DA PESQUISA – ESTUDO DE CASO**

### **5.1 Perfil da empresa recicladora de óleo vegetal.**

A empresa em Estudo foi criada em 22/12/2006, instalada no Pólo Industrial de Manaus, usuária dos benefícios Suframa, devidamente registrada no referido órgão sob o Nº 201214016, em operação no endereço: Rua Gisele 1082 lote 09 – Mauazinho – Manaus – Amazonas. Devidamente licenciada junto ao órgão Ambiental IPAAM no processo nº1302/12V2 para o processo produtivo, também licenciado para o transporte do resíduo número 213/12-03.

Todo projeto é baseado na sustentabilidade ambiental. A empresa possui uma estrutura adequada e tem como princípios a preservação ambiental, dentre outras práticas ambientais o aproveitamento de água da chuva, utilização de energia sola na área externa, uso de lâmpadas led que reduz o consumo de energia e o aproveitamento de resíduos de madeira como fonte alternativa para geração de energia aproveitando o (calor) processo produtivo.

#### **5.1.2 Ramo de atividade**

Atividade Principal da empresa e logística reversas, reciclagem de borra de solda, aquecimento do sistema de fornos pela destruição energética de resíduos Classe IIA, beneficiamento por meio de rerrefino de óleos vegetais e gordura animais contaminados oriundos de atividades comerciais e domésticas e graxa de caixa de gordura.

## 5.2 Análise e discussões dos resultados

O óleo utilizado pós frituras devem apresentar bom estado de conservação, para poder ser inutilizados na produção e aproveitamento, mesmo que o óleo apresente visivelmente bom estado de conservação. As empresas que geram esses resíduos ainda possuem consciência suficiente sobre as modificações ocasionadas nos óleos durante o processo armazenamento, se for de for de maneira adequada e isso dificulta, mas não impede que o controle dos mesmos seja efetuado, principalmente se for realizada trabalhos de conscientização ambiental.

Segundo BAIRD (2002), o óleo residual reciclado gera fonte de renda e energia, podendo ser empregado como matéria-prima na produção de biodiesel (combustível alternativo ao diesel do petróleo), limpo e isento de enxofre, um dos responsáveis pela redução da camada de ozônio e chuvas ácidas.

Além disso, pode contribuir também, para a economia dos recursos naturais, assim como para o bem-estar da comunidade, uma vez que a tecnologia atual já permite reciclar com eficiência diversos materiais amplamente consumidos. Porém, é uma pena que a reciclagem não é ainda um hábito comum entre os brasileiros. No caso do óleo de cozinha, uma das alternativas e até uma das mais simples como reciclagens, é a fabricação de sabão caseiro.

Dos entrevistados muitos estabelecimentos jogam boa parte do óleo comestível usado na rede de esgoto. Além de gerar graves problemas de higiene e mau cheiro, a presença de óleos e gorduras na rede de esgoto, causa o entupimento da mesma, bem como o mau funcionamento das estações de tratamento.

Através do levantamento bibliográfico, a pesquisa de campo verificou-se a necessidade de que haja uma mobilização política para regulamentação, e conscientização acerca do uso do óleo de fritura visto que seu uso indiscriminado pode acarretar problemas diversos.

Segundo Ramos ( 2011), afirma que muitos autores consideram que o ciclo do biodiesel de primeira geração, derivado de matérias primas nobres como óleos e gorduras neutras, estão chegando ao fim. Independentemente da

legitimidade ou não desta hipótese, seu principal argumento reside na disponibilidade e alto custo da matéria-prima e suas implicações em relação à segurança alimentar.

Enfatizado pensamento no autor, os custos ainda são realmente representativos no ponto de vista do matéria-prima, devido ao uso dos recursos naturais.

Para Charlene (2013), se destaca a importância de conscientizar a população da poluição hídrica e informar como e onde pode ser descartado o óleo de cozinha para que os impactos ao meio ambiente possam ser cada vez menores, desse modo, ajudando a preservar de forma direta ou indiretamente os recursos hídricos que são de mera e fundamental importância para a vida dos seres vivos.

Ana (2009), afirma que a produção de biodiesel proporciona ganho ambiental para todo o planeta, pois colabora para diminuir a poluição e o efeito estufa. Outro fator importante é que o biodiesel poderia diminuir também a dependência dos Estados Unidos na importação de petróleo e aumentar sua segurança energética.

Segundo afirma Priscila (2010), falar sobre os problemas que envolvem toda a sociedade buscou-se mostrar que a reciclagem é uma forma muito atrativa de gerenciamento de resíduos, pois transforma o lixo doméstico em insumos que podem ser reutilizados, trazendo com

ano e ao programa de utilização do bicomcombustível em todo território nacional ampliar progressivamente; em breve o uso do B10 será obrigatório no país.

## CAPÍTULO VI

### CONCLUSÃO, RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS, REFERÊNCIAS

#### 6.1 conclusão

Desta forma, podemos concluir que a produção de biodiesel proporcionou um resultado ambiental bastante satisfatório para o meio social e ambiental, pois colabora para diminuir a poluição, reduzindo impactos ambientais e o efeito estufa, contribuindo socialmente para geração de empregos e renda.

Utilizar o óleo descartado de fritura para rerefino e de suma importância para a produção de combustível ou geração de energia, o óleo passar pelo processo de rerefino, demonstrou um potencial de redução de impactos e recursos naturais muito satisfatórios, ou seja, sem dúvida pode ser utilizado como alternativa adequada para todo o Estado e Município, evitando que seja despejado de maneira muitas vezes inadequada.

Finalmente, é importante ressaltar que um programa de substituição de óleo diesel por biodiesel produzido a partir de óleo de fritura dependeria de vários fatores, uma desses fatores e a criação de um eficiente sistema de coleta de óleos usado na cidade, o que certamente encontra-se distante da 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 para a empresa em estudo é extremamente importante.

A introdução do biodiesel demanda, portanto, de investimentos em todo processo da cadeia produtiva, para que possam se garantir a disponibilidade da matéria-prima com qualidade, com isso, pode-se ter uma perspectiva de retorno do capital investido no processo tecnológico e na sustentabilidade do abastecimento durante toda necessidade. Porém, o problema da logística de coleta, a falta de conscientização dos geradores ainda preocupa a empresa produtora de biodiesel, interessada nesta matéria prima de custo zero. Para tanto e, de forma a promover mecanismos legais de viabilidade é recomendável que se crie uma legislação para a disposição deste, dando

sustentação ao mecanismo de educação ambiental, logística de transporte e a acumulação.

Após observar o comportamento do óleo em sua fase final pode-se perceber que a reciclagem do óleo de cozinha é uma das alternativas favorável a preservação do meio ambiente, da sociedade e da sobrevivência empresa bem seguro. Desta forma, o trabalho alcançou as expectativas, mostrando que é possível preservar o meio ambiente, utilizando técnicas simples e com o apoio correto incluindo a sociedade e órgãos ambientais.

Para a empresa em estudo, utilizar esse combustível alternativo e sem dúvida uma questão de sobrevivência no mercado atual, aonde os preços do combustível (diesel) vem aumentando constantemente, os ganhos obtidos com a substituição do combustível (diesel) pelo biodiesel produzido em sua planta, chega à ordem de até 60% de economia, além de contribuir para a redução de emissões atmosféricas produzidas pelos veículos da frota interna. Mas ressalta que os custos dos insumos ainda representam um valor muito significativo na produção, necessitando de incentivos e políticas para evitar que o processo se torne cada vez mais elevadas, comparado ao combustível não renovável.

## 6.2 Recomendações para trabalhos futuros

Após o estudo realizado sobre a destinação dos resíduos sólidos de óleo de fritura realizado em Manaus, percebeu-se a necessidade da implementação de algumas diretrizes para a melhoria do sistema de coleta, transporte e segregação desses resíduos. Então se definias sugestões das seguintes formas:

- Desenvolver uma parceria junto a Secretarias Municipais de Meio Ambiente e Sustentabilidade (SEMMAS), de Saúde (SEMSA) e de Limpeza e Serviços Públicos (SEMULSP) para instalarem os pontos de coletas comunitários (PEV's), para que haja uma entrega voluntária e os resíduos possam ser armazenados e reutilizados, e não sejam descartados no meio ambiente, assim diminuindo a quantidade de resíduo que vai para o esgoto da cidade chegando aos mananciais.
- Regularizar junto aos órgãos competentes (SEMMAS), (IPAAM), campanhas de conscientização ambiental junto à população de Manaus, sobre os cuidados e impactos causados por descarte inadequado do óleo de cozinha,
- Propor ao Poder Executivo a Revisar a Lei nº 1536 de 7 de dezembro de 2010 que dispõe medidas para o reaproveitamento do óleo vegetal e resíduos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE ÓLEOS VEGETAI – ABIOVE. **Principais oleaginosas e seus respectivos conteúdos de óleo.** Disponível no site: [http://www.abiove.com.br/ss\\_palestras\\_br.html](http://www.abiove.com.br/ss_palestras_br.html). Acesso em 09 de janeiro de 2013.

ANA A. Salvador, **Biodiesel: aspectos gerais e produção enzimática.** Florianópolis, 28 de abril de 2009

AMANDA P. Gomes: **XXXIII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO A Gestão dos Processos de Produção e as Parcerias Globais para o Desenvolvimento Sustentável dos Sistemas Produtivos Salvador**, BA, Brasil, 08 a 11 de outubro de 2013.

BENEVIDES, A. **Diagnóstico socioambiental das áreas de risco em fortaleza ceará.** In: **XII Encuentro de Geógrafos de América Latina. Montevideú, abril de 2009. Estudos em Saúde Coletiva. Centro de Pesquisas Aggeu Magalhães/Fiocruz, Recife-Pe.** Disponível no site:. Acesso em: 12 jul.2010.

BARBIERI, J. C. **Desenvolvimento e meio ambiente: as estratégias de mudanças da Agenda 21.** Petrópolis: Editora Vozes, 1997.

BARBIERI, J. C. **Gestão ambiental empresarial: conceitos, modelos e instrumentos.** São Paulo: Saraiva, 2004.

BAIRD, C. **Química Ambiental.** 2 ed. Editora Artimed, p. 622, 2002.

BRASIL. Presidência da República. Lei Nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998. **Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências.** Brasília: D.O.U - 13 fevereiro de 1998.

BONONI, A. Bicombustíveis – **A vocação brasileira para uma matriz energética sustentável**, apresentação em Power Point, Salvador, Bahia, junho de 2004.

CAMPOS, C. C. **Análise de viabilidade para produção de bicombustíveis recomendação de investimentos**. In. FGV Projetos FGV, Rio de Janeiro, 2007.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE - CONAMA – Resolução CONAMA Nº 001, de 23 de janeiro de 1986. **Considera impacto ambiental**. Brasília: D.O.U. - 17 de fevereiro de 1986.

COSTA NETO, PEDRO R. et al. **Produção de bio-combustível alternativo ao óleo diesel através da transesterificação de óleo de soja usado em frituras**. Curitiba, setembro de 2000.

Charlene T. Martins, **Alternativa consciente de reaproveitamento do óleo de cozinha: a fabricação de sabão caseiro**. XIV Encontro Latino Americano de Iniciação Científica: 20 de agosto de 2015

CHIARANDA, M. *et al.* **A produção do biodiesel no Brasil e aspectos do PNPB**, 2005. Disponível em < <http://www.anp.gov.br> > Acesso 20 de agosto de 2015

DIAS, Reinaldo. **Gestão ambiental: responsabilidade social e sustentabilidade**. São Paulo: Atlas, 2006.

DECRETO N.º 0815, DE 30 DE MARÇO DE 2011, REGULAMENTA a Lei nº 1.536, de 07 de dezembro de 2010, **que dispõe sobre o reaproveitamento de óleo vegetal (de cozinha) e seus resíduos**.

ESEN, ANDRÉIA GEMA. ROSALI C. STRASSBURG. Artigo: **Coleta e reciclagem do óleo de cozinha residual proveniente de frituras para a produção de Biodiesel**. I Congresso Latino Americano de Suinocultura e Sustentabilidade Ambiental. UNIOESTE. 2009.

ENVOLVERDE, **O Ciclo do Óleo de Cozinha**. Disponível em: <http://envolverde.com.br/rse/oleo-de-cozinha>. Acesso em: 16 outubro de 2015.

FEEMA – Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente. INEA – Instituto Estadual do Ambiente – Rio de Janeiro. **Qualidade da água**. Disponível em: <http://www.feema.rj.gov.br/qualidade-agua.asp?cat=75>. Acesso em: 23 de out. 2010.

FÓRUNS EMPRESARIAIS:**sustentabilidade e responsabilidade corporativa: um passo adiante**. Organizadores Centro de Estudos em Sustentabilidade (CES) da FGV-EAESP e AMCE Negócios Sustentáveis – 1ed – São Paulo: AMCE, 2007.

GRAZIENE C. S. ALVES **Utilização dos óleos de fritura para a produção de biodiesel**, Faculdade De Tecnologia De Araçatuba Curso De Tecnologia Em Bicom bustíveis. Araçatuba 2010.

GHASSAN, T. A.; MOHAMAD I. AL-WIDYAN, B.; ALI O, A. **Combustion performance and emissions of ethyl ester of a waste vegetable oil in a water-cooled furnace**. Appl. Thermal Eng., v.23, p.285-293, 2003.

HOLANDA, A. **Biodiesel e Inclusão Social**. Câmara dos Deputados. Conselho de Altos Estudos e Avaliação Tecnológica. Brasília, 2004.

LAGO, Regina C. A., *et al.*; (1997) **Técnicas Cromatográficas aplicadas à análise e identificação de óleos e gorduras**. Rio de Janeiro: Embrapa. Trabalho não publicado.

LEITE, P. R. **Logística reversa: meio ambiente e competitividade**. 2. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2009.

LUSTOSA, M. C. J. **Industrialização, meio ambiente, inovação e competitividade**. In: MAY, P. H. (org.) **Economia do meio ambiente: teoria e prática**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.

LASALLEJR. **Reciclagem de óleo vegetal.** Disponível em: <http://empresajrlasalle.wordpress.com>. Acesso em: 25 de out. 2010.

LEFF, H. Saber ambiental: **sustentabilidade, racionalidade, complexidade e poder.** Petrópolis: Vozes, 2001.

LOUREIRO, C.F.B.; LAYRARGUES, P.P. **Educação ambiental nos anos noventa. Mudou, mas nem tanto. Políticas Ambientais**, ano 9, nº25, dez. 2000.

REVISTA PLANETA CIDADE. **Meio ambiente, inclusão social e consumo consciente.** Nº 16 Maio/Junho de 2007.

MACEDO, I.C. e Nogueira, L.A.H., **Diretrizes de Política de Agroenergia 2006-2011**, *Ministério da Ciência e Tecnologia, Ministério de Minas e Energia*, Brasília, Brasil, 2006, 34p.

NASCIMENTO, U.M. et al., **Montagem e Implantação de Usina Piloto de Baixo Custo para Produção de Biodiesel**, *1º Congresso da Rede Brasileira de Tecnologia de Biodiesel*, Brasília, Brasil, Ago. 2006, pp. 147-150.

OLIVEIRA, JOSÉ ANTÔNIO BEZERRA DE, KÁTIA APARECIDA DA SILVA AQUINO. **Óleo residual de frituras: impactos ambientais, educação e sustentabilidade no biodiesel e sabão.** 2009.

OLIVÉRIO, J. O. **Implantação das usinas de biodiesel.** FIESP, São Paulo, 2005.

PRISCILA O. de Godo, **Consciência limpa: reciclando o óleo de cozinha. Anuário da Produção de Iniciação Científica Discente • Vol. 13, N. 17, Ano 2010 • p. 205-217**

RAMOS, L. P. **Anais do congresso Brasileiro de Soja**. Centro Nacional de Pesquisas de Soja; Empresa Nacional Agropecuária. Londrina, PR, 1999.

RESOLUÇÃO ANP N. 30 DE 06/08/2013- **Disciplina a atividade de produção de Biodiesel, que abrange construção, ampliação de capacidade, Modificação, operação de planta produtora e comercialização de Biodiesel**, condicionada à prévia e expressa autorização da ANP.

MORETTO, Eliane; FETT, Roseane. **Tecnologia de óleos e gorduras vegetais na indústria de alimentos**. São Paulo: Varela Editora e Livraria Ltda., 1998.

MURTA, A. L. S.; GARCIA, A. **Reaproveitamento de óleo residual de fritura para produção de biodiesel na marinha**. 2009. Acesso em: 14setembro 2015.

MIGUEL, CAMILE R. **Coleta Seletiva para Reciclagem de Óleo Vegetal em Estabelecimento localizado no Município de Florianópolis (Estudo de Caso)**. Criciúma. 2010.

RABELO, Renata Aparecida. **Osmar Mendes Ferreira. Coleta Seletiva de Óleo Residual de Fritura para Aproveitamento Industrial** Universidade Católica de Goiás – Departamento de Engenharia – Engenharia Ambiental. Goiania – GO. 2008.

REFAAT, A. A. et al. **Production optimization and quality assessment of biodiesel from waste vegetable oil**. *Environmental Science Technology*, v. 5, n. 1, p. 75-82, 2008.

SAVITZ, Andrew W., WEBER, Karl. **A empresa sustentável: o verdadeiro sucesso é o lucro com responsabilidade social e ambiental**. Tradução Afonso Celso da Cunha Serra. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.

SIMIONI, C. A.; **O uso de energia renovável sustentável na matriz energética brasileira**: obstáculos para o planejamento e ampliação de políticas sustentáveis. 2006, 314 p. Tese de doutorado, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006

SANTOS, R. S. **Gerenciamento de resíduos: coleta de óleo comestível. 2009. Trabalho de Conclusão de Curso** (Tecnologia em Logística) – Faculdade de Tecnologia da Zona Leste, 2009.

SILVA, L. L. **Estudo de óleos residuais oriundos de processo de fritura e qualificação desses para obtenção de monoésteres (Biodiesel)**. 2008. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) – Centro de Tecnologia, Universidade Federal de Alagoas, 2008.

## **ANEXO**

### **DECRETO N.º 0815, DE 30 DE MARÇO DE 2011**

REGULAMENTA a Lei nº 1.536, de 07 de dezembro de 2010, que dispõe sobre o reaproveitamento de óleo vegetal (de cozinha) e seus resíduos.

O PREFEITO MUNICIPAL DE MANAUS, no uso das atribuições legais que lhe são conferidas pelos artigos 80, inciso IV, e 128, inciso I, da Lei Orgânica do Município, CONSIDERANDO que, na conformidade do disposto no artigo 6º da Lei nº 1.536, de 07 de dezembro de 2010, compete ao Poder Executivo a regulamentação da lei para conferir-lhe efetividade, DECRETA:

#### **CAPÍTULO I**

##### **DAS DISPOSIÇÕES GERAIS**

Art. 1º Este Decreto regulamenta a Lei nº 1.536, de 7 de dezembro de 2010, que dispõe sobre medidas para o reaproveitamento de óleo vegetal (de cozinha) e seus resíduos.

Art.2º As empresas com atividade de produção e venda de refeições em geral, manuseadoras de óleos vegetais de cozinha, ficam obrigadas a implantar, em sua estrutura funcional, um programa de coleta de óleo vegetal destinado ao aproveitamento na produção de biodiesel e derivado.

Art. 3º As Secretarias Municipais de Meio Ambiente e Sustentabilidade, de Saúde e de Limpeza Pública serão responsáveis pela fiscalização e aplicação deste Decreto.

#### **CAPÍTULO II**

##### **O PROGRAMA DE COLETA**

Art. 4º Os estabelecimentos descritos na Lei nº 1.536 de 2010 ficam obrigados a manter, em sua estrutura física, local adequado e aparelhado para a coleta e estocagem dos óleos vegetais usados na preparação dos alimentos.

§ 1º A coleta do óleo vegetal será realizada pela iniciativa privada por meio de ONGs – Organizações Não Governamentais, associações de catadores e cooperativas com atividades voltadas a esse fim.

§ 2º As empresas coletoras e estocadoras de óleo firmarão acordos de parceria com as instituições citadas no parágrafo anterior.

§ 3º Os locais de coleta, armazenamento e destinação dos óleos de cozinha dos estabelecimentos previstos neste Decreto obedecerão aos padrões de edificações estabelecidos nos dispositivos sanitários pertinentes, exarados nas legislações sanitárias da ANVISA, Código de Vigilância Sanitária, Ministério da Saúde e Organização Mundial de Saúde.

§ 4º A coleta do óleo vegetal deverá atender, ainda, as recomendações da Comissão Especial de Divulgação e Orientação Política de Limpeza Pública, criada no âmbito da Secretaria Municipal de Limpeza Pública para dar suporte à fomentação da coleta seletiva, enfatizando a educação ambiental no âmbito do município de Manaus.

Art. 5º Competirá à SEMSA, por meio de seu Departamento de Vigilância Sanitária – DVISA, a fiscalização, supervisão e acompanhamento das coletas e estocagem do óleo vegetal pelos estabelecimentos. Parágrafo único. Constatado e comprovado o descumprimento da coleta de que trata este Decreto, a SEMSA deverá instaurar processo administrativo, sem prejuízo das responsabilidades penais e civis.

### CAPITULO III

#### O REGISTRO E IDENTIFICAÇÃO

Art. 6º É obrigatório o registro dos estabelecimentos apontados neste Decreto para identificação junto à Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Sustentabilidade – SEMMAS.

§1º A SEMMAS, após o registro das empresas, expedirá selo de regularidade, devendo ser fixado em local visível do estabelecimento.

§2º No ato do cadastramento de registro, o responsável pelo estabelecimento deverá fornecer informações sobre o nome do responsável pela coleta e o horário de funcionamento. Art. 7º A SEMMAS e a SEMSA publicarão atos normativos necessários à fiel execução deste

Decreto. Art. 8º Este Decreto entra em vigor na data da sua publicação.

Manaus, 30 de março de 2011

Publicado no Diário Oficial de Manaus, quarta-feira, 30 de março de 2011. Ano XII, Edição 2655.