

UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE
ESCOLA DE ENGENHARIA INDUSTRIAL METALÚRGICA DE VOLTA REDONDA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM TECNOLOGIA AMBIENTAL

LUIZ GUILHERME DE ANDRADE AGUIAR

DIAGNÓSTICO DA LOGÍSTICA REVERSA E ANÁLISE DA VIABILIDADE
ECONÔMICO-FINANCEIRA DE ALTERNATIVAS DE DESTINAÇÃO DO ÓLEO
VEGETAL UTILIZADO EM RESTAURANTES NA ESTRADA-PARQUE VISCONDE
DE MAUÁ-RJ

VOLTA REDONDA
2017

LUIZ GUILHERME DE ANDRADE AGUIAR

DIAGNÓSTICO DA LOGÍSTICA REVERSA E ANÁLISE DA VIABILIDADE
ECONÔMICO-FINANCEIRA DE ALTERNATIVAS DE DESTINAÇÃO DO ÓLEO
VEGETAL UTILIZADO EM RESTAURANTES NA ESTRADA-PARQUE VISCONDE
DE MAUÁ-RJ

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-
Graduação em Tecnologia Ambiental da
Universidade Federal Fluminense, como
requisito parcial à obtenção do título de
Mestre em Tecnologia Ambiental

Orientador: Prof. Dr. Welington Kiffer de Freitas
Coorientador: Prof. Dr. Afonso Aurélio de Carvalho Peres
Coorientadora: Prof. Dra. Ana Paula Martinazzo

Volta Redonda, RJ
2017

A282 Aguiar, Luiz Guilherme de Andrade

Diagnóstico da logística reversa e análise da viabilidade econômico-financeira de alternativas de destinação do óleo vegetal utilizado em restaurantes na estrada-parque Visconde de Mauá-RJ / Luiz Guilherme de Andrade Aguiar – Volta Redonda, 2017.
127 f.: il.

Dissertação (Mestrado em Tecnologia Ambiental) –
Universidade Federal Fluminense.

Orientador: Welligton Kiffer de Freitas.

Coorientador: Afonso Aurélio de Carvalho Peres.

Coorientadora: Ana Paula Martinazzo.

1. Óleo vegetal. 2. Análises de sensibilidade e risco.
3. Indicadores Econômicos de Rentabilidade. 4. Resíduos Sólidos.
5. Sustentabilidade. 6. Visconde de Mauá. I. Freitas, Welligton Kiffer. II. Peres, Afonso Aurélio de Carvalho. III. Martinazzo, Ana Paula. IV. Título.

CDD 665.3

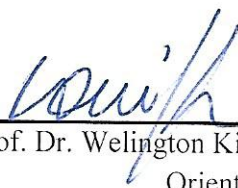
LUIZ GUILHERME DE ANDRADE AGUIAR

DIAGNÓSTICO DA LOGÍSTICA REVERSA E ANÁLISE DA VIABILIDADE
ECONÔMICO-FINANCEIRA DE ALTERNATIVAS DE DESTINAÇÃO DO ÓLEO
VEGETAL UTILIZADO EM RESTAURANTES NA ESTRADA-PARQUE VISCONDE
DE MAUÁ-RJ

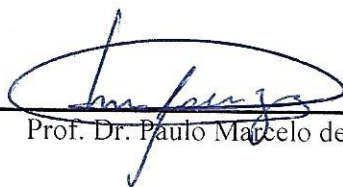
Dissertação apresentada ao Programa de Pós-
Graduação em Tecnologia Ambiental da
Universidade Federal Fluminense, como
requisito parcial à obtenção do título de
Mestre em Tecnologia Ambiental

Aprovada em 10 de março de 2017.

BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Wellington Kiffer de Freitas – UFF
Orientador



Prof. Dr. Paulo Marcelo de Souza – UENF



Prof. Dr. Roberto Guião de Souza Lima Junior – UNIFOA

Volta Redonda
2017

Para todas as pessoas preocupadas
com o meio ambiente que nos envolve.

AGRADECIMENTOS

“Em tudo dai graças” 1Ts 5,18.

A Deus, pela vida, esse universo imenso de belezas e possibilidades.

Aos meus pais Guilherme e Margaréti, irmãs Luíza e Lívía, avôs e avós, primos, primas, tios e tias, que sempre foram meu apoio e suporte, pela história que construímos juntos.

À minha namorada, Dayana, companheira nos estudos, na vida e no amor.

Aos meus orientadores, os professores Welington, Afonso e Ana Paula, pela confiança, paciência e ensinamentos sempre precisos.

Aos amigos de turma do PGTA/UFF, companheiros nessa caminhada acadêmica, com os quais pude aprender sobre os mais variados temas na área ambiental.

A todos os professores e funcionários do PGTA/UFF, que fizeram parte da rotina de estudos durante esses anos.

À aluna Luciana, pela essencial ajuda na aplicação dos questionários.

Aos órgãos que contribuíram com informações para a realização desse estudo: Secretaria de Turismo de Resende-RJ, Centro Administrativo Maringá - Maromba, de Itatiaia-RJ, Associação Turística e Comercial da Região de Visconde de Mauá – MAUATUR, Parque Estadual da Pedra Selada, à empresa ECOLETA, aos restaurantes abrangidos na pesquisa, e a cada pessoa que direta ou indiretamente tenha participado do processo de construção dessa dissertação.

Aos amigos de trabalho na UERJ, aos amigos e sócios da ASAS - Agência de Viagens e aos amigos da Comunidade São Francisco de Assis, por compreenderem possíveis ausências neste período dedicado ao mestrado.

*Senhor, fazei de mim um
instrumento de vossa paz.*

Oração de São Francisco de Assis.

RESUMO

A geração mundial de resíduos vem aumentando ao longo do tempo e o gerenciamento dos mesmos é uma preocupação crescente. Dentro da temática de resíduos, o descarte inadequado do óleo vegetal residual causa uma série de impactos ao meio ambiente, mas, ao mesmo tempo em que é impactante, o óleo vegetal residual tem grande potencial de reaproveitamento, através da logística reversa, que o conduz de volta ao ciclo produtivo e é prevista na Política Nacional de Resíduos Sólidos. A presente dissertação objetivou diagnosticar a logística reversa e analisar a viabilidade econômico-financeira de possíveis destinações para o óleo vegetal residual de restaurantes na área de influência da Estrada-Parque de Visconde de Mauá, pertencente aos municípios de Resende-RJ e Itatiaia-RJ. A área foi escolhida por ter inúmeros corpos hídricos que poderiam ser impactados pelo descarte inadequado do óleo vegetal residual, além de ser delimitada pela Área de Proteção Ambiental da Mantiqueira, ter trechos inseridos no Parque Estadual da Pedra Selada e fazer limite com o Parque Nacional de Itatiaia. Foi realizado um censo junto aos restaurantes e, com base nos dados obtidos, foi possível identificar o consumo de 1.955 litros de óleo vegetal por mês, e a geração de 1.134 litros de resíduo por mês nos estabelecimentos. A logística reversa funciona na região, porém com alguns problemas e obstáculos a serem superados, tais como: falta de periodicidade de coleta, desconhecimento da participação dos diferentes segmentos da cadeia local e ausência de incentivo para a arrecadação dos resíduos gerados. Destinar o óleo vegetal residual para fabricação de sabão foi a alternativa avaliada que apresentou maior potencial de retorno para todos os atores envolvidos na logística reversa do resíduo. Na análise da viabilidade econômico-financeira os cenários que consideraram a destinação do resíduo para sabão artesanal foram viáveis financeiramente e atrativos para investimento, tendo apresentado melhores indicadores o cenário que considerou a parceria com a iniciativa pública na fabricação do produto.

Palavras-chave: Análises de sensibilidade e risco, Indicadores Econômicos de Rentabilidade, Meio Ambiente, Óleo de Fritura, Política Nacional de Resíduos Sólidos, Sustentabilidade.

ABSTRACT

The global waste generation has been increasing over time and its management is a growing concern. Improper disposal of waste vegetable oil causes many negative impacts on the environment, but the waste vegetable oil has great potential for reuse by reverse logistics, which leads back to the production cycle and it is predicted in the National Policy of Solid Waste. The purpose of this dissertation was to diagnose reverse logistics and analyze the economic and financial viability of possible destinations for vegetable residual oil from restaurants in the area of influence of Visconde de Mauá Road Park, belonging to the municipalities of Resende-RJ and Itatiaia-RJ. The area was chosen because it has numerous water bodies that could be impacted by the inadequate disposal of residual vegetable oil, besides being delimited by the Environmental Protection Area of Mantiqueira, have sections inserted in the State Park of Pedra Selada and borders with National Park of Itatiaia. A census was carried out with the restaurants and based on the data obtained, it was possible to identify the consumption of 1,955 liters of vegetable oil per month and the generation of 1,134 liters of waste per month in the establishments. Reverse logistics works in the region, however with some problems and obstacles to be overcome, such as: lack of periodicity of collection, lack of knowledge of the participation of the different segments of the local chain and default of incentive to collect the waste generated. To appropriate the residual vegetable oil for soap production was the evaluated alternative that presented greater potential of return for all the agents involved in the reverse logistics of the residue. In the analysis of the economic-financial feasibility, the scenarios that considered the destination of the waste for handcrafted soap were financially feasible and attractive for investment, and the scheme that considered the partnership with the public initiative in the manufacture of the product presented better indicators.

Keywords: Economic Indicators of Profitability, Environment, Fry-oil, Sensitivity and risk analysis, Solid Waste, Sustainability.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Ordem de Prioridade no gerenciamento de resíduos sólidos.....	30
Figura 2 - Classificação dos resíduos sólidos quanto à origem, conforme a Lei 12.305/2010.	32
Figura 3 - Objetivos da Responsabilidade Compartilhada, conforme a Lei 12.305/2010.....	34
Figura 4 – Fluxo previsto para óleos e gorduras alimentares no Estado do Rio de Janeiro.	40
Figura 5 – Bacia hidrográfica do Rio Paraíba do Sul com grifo em amarelo no Rio Preto.	43
Figura 6 - Canal de distribuição direto do óleo vegetal.....	46
Figura 7 - Consumo de biodiesel no mundo - Maio/2016.....	52
Figura 8 - Matérias-primas utilizadas para produção de biodiesel no Brasil - Junho/2016.	53
Figura 9 – Fluxograma do processo de produção de biodiesel.....	54
Figura 10 – Reação de saponificação.	56
Figura 11 - Cartaz utilizado na divulgação do Programa BiÓleo.	60
Figura 12 – Reservatórios de óleo vegetal residual na “Usina Verde” do Instituto Triângulo.	61
Figura 13 - Selo para estabelecimentos participantes do Programa Papa Óleo.....	62
Figura 14 - Sistema de trocas por produtos de limpeza no Projeto ReÓleo.....	64
Figura 15 – Área de influência da Estrada-Parque Visconde de Mauá e corpos hídricos presentes na região.....	70
Figura 16 – Extensão da Estrada-Parque Visconde de Mauá (RJ-163 e RJ-151).	71
Figura 17 – Fluxograma de realização da pesquisa.....	72
Figura 18 – Restaurantes na área de abrangência da Estrada-Parque Visconde de Mauá.....	75
Figura 19 - Destino do óleo vegetal residual produzido nos restaurantes localizados na Estrada-Parque Visconde de Mauá - RJ.	83
Figura 20 - Instituições responsáveis pela coleta do óleo vegetal residual nos restaurantes localizados na Estrada-Parque de Visconde de Mauá - RJ.....	84
Figura 21 - Destino dado ao resíduo coletado nos restaurantes localizados na Estrada-Parque de Visconde de Mauá - RJ.....	85
Figura 22 - Preferência de negociação em relação ao resíduo, para os entrevistados dos estabelecimentos comerciais localizados na Estrada-Parque Visconde de Mauá - RJ.....	86
Figura 23 – Forma de coleta realizada por pessoas físicas nos estabelecimentos comerciais localizados na Estrada-Parque Visconde de Mauá - RJ.	87
Figura 24 – Forma de coleta realizada por empresas nos estabelecimentos comerciais localizados na Estrada-Parque Visconde de Mauá - RJ.	87

Figura 25 - Periodicidade na coleta realizada por empresas nos restaurantes localizados na Estrada-Parque Visconde de Mauá - RJ.	88
Figura 26 – Iniciativa para realização da coleta do resíduo do óleo vegetal nos restaurantes localizados na Estrada-Parque Visconde de Mauá - RJ.	89
Figura 27 – Recipientes utilizados para armazenamento do óleo vegetal residual nos restaurantes localizados na Estrada-Parque Visconde de Mauá - RJ.	90
Figura 28 - Problemas identificados no armazenamento do resíduo nos restaurantes localizados na Estrada-Parque Visconde de Mauá - RJ.	90
Figura 29 - Pontos de melhoria da empresa coletora na ótica dos restaurantes localizados na Estrada-Parque Visconde de Mauá - RJ.	91
Figura 30 - Ações sugeridas para melhoria da coleta nos restaurantes localizados na Estrada-Parque de Visconde de Mauá - RJ.....	91
Figura 31 – Fluxo de distribuição direto e reverso do óleo vegetal.	93
Figura 32 – Ciclo do óleo vegetal, cenários 1 e 2.....	94
Figura 33 – Ciclo do óleo vegetal, cenários 3 e 4.....	94
Figura 34 - Distribuição das frequências acumuladas do risco e os respectivos VPLs simulados, quando aplicadas as taxas de desconto de 2, 8, 14 e 20 % ao ano, na alternativa de fabricação de sabão artesanal com gestão privada (cenário 3).	107
Figura 35 - Distribuição das frequências acumuladas do risco e os respectivos VPLs simulados, quando aplicadas as taxas de desconto de 2, 8, 14 e 20 % ao ano, na alternativa de fabricação de sabão artesanal com gestão pública (cenário 4).	108

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Exemplos de legislações nacionais referentes ao meio ambiente até o ano de 2010.	24
Quadro 2 – Princípios da Política Nacional de Resíduos Sólidos.	30
Quadro 3 – Objetivos da Política Nacional de Resíduos Sólidos.....	31
Quadro 4 - Classificação da pesquisa, abordagem e procedimentos técnicos adotados para cada objetivo específico.....	73
Quadro 5 – Caracterização dos cenários e etapas da logística reversa do óleo vegetal utilizado em restaurantes na região da Estrada-Parque Visconde de Mauá – RJ.....	95
Quadro 6 – Retorno para a comunidade local nos cenários analisados.....	100

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Percentual das matérias-primas utilizadas para produção de biodiesel no Brasil, por região, em junho de 2016.	53
Tabela 2 – Saídas de cada cenário analisado, divididas por categorias.....	102
Tabela 3 – Valor Presente Líquido, em reais (R\$), de cada cenário analisado, para as taxas de desconto de 2, 8, 14 e 20 % ao ano.....	102
Tabela 4 – Taxa Interna de Retorno obtida para cada cenário analisado.	103
Tabela 5 – Variação no VPL, em reais (R\$), decorrente de uma variação desfavorável de 10% dos preços dos itens que compõem cada cenário analisado.	105
Tabela 6 - Resultado da análise de risco: probabilidade de os cenários apresentarem VPL negativo, quando submetidos às taxas de desconto de 2, 8, 14 e 20 % ao ano.	107

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

ABIOVE	Associação Brasileira das Indústrias de Óleos Vegetais
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ABRASEL	Associação Brasileira de Bares e Restaurantes
ACIF	Associação Comercial e Industrial de Florianópolis
ANA	Agência Nacional de Águas
ANP	Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
CASAN	Companhia Catarinense de Águas e Saneamento
CDD	Canais de Distribuição Diretos
CDR	Canais de Distribuição Reversos
CDR-PC	Canais de Distribuição Reversos Pós-consumo
CDR-PV	Canais de Distribuição Reversos Pós-venda
CE	Comunidade Europeia
CEE	Comunidade Econômica Europeia
CEIVAP	Comitê de Integração da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
DBO	Demanda por oxigênio
ECOÓLEO	Associação de Coletores de Resíduos Líquidos e Sólidos
FECAM	Fundo Estadual de Conservação Ambiental e Desenvolvimento Urbano
FGV	Fundação Getúlio Vargas
FUNDRHI	Fundo Estadual de Recursos Hídricos
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
ICMS	Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços
IGP- DI	Índice Geral de Preços – Disponibilidade Interna
INEA	Instituto Estadual do Ambiente
MAUATUR	Associação Turística e Comercial da Região de Visconde de Mauá
MMA	Ministério do Meio Ambiente
MME	Ministério de Minas e Energia
ONG	Organização não Governamental

OSCIP	Organização da Sociedade Civil de Interesse Público
PET	Polietileno tereftalato
PL	Projeto de Lei
PLANSAB	Plano Nacional de Saneamento Básico
PNMC	Planos Nacional de Mudanças do Clima
PNRH	Plano Nacional de Recursos Hídricos
PNRS	Política Nacional de Resíduos Sólidos
PNSB	Pesquisa Nacional de Saneamento básico
PPCS	Plano para Produção e Consumo Sustentáveis
PROL	Programa de Reciclagem de Óleo da SABESP
PROVE	Programa de Reaproveitamento de Óleos Vegetais do Estado do Rio de Janeiro
RDC	Resolução da Diretoria Colegiada
RSU	Resíduos Sólidos Urbanos
SABESP	Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo
SEA - RJ	Secretaria de Estado do Ambiente - Rio de Janeiro
SEOBRAS-RJ	Secretaria de Estado de Obras – Rio de Janeiro
SEBRAE	Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas
SINDOLEO	Sindicato da Indústria de Óleos Vegetais
SINIR	Sistema Nacional de Informações sobre Resíduos Sólidos
SINMETRO	Sistema Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial
SISNAMA	Sistema Nacional de Meio Ambiente
SNIS	Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento
SNVS	Sistema Nacional de Vigilância Sanitária
SUASA	Sistema Unificado de Atenção à Sanidade Agropecuária
TIR	Taxa Interna de Retorno
TMA	Taxa Mínima de Atratividade
UNEP	United Nations Environment Programme
VPL	Valor Presente Líquido
WWF	World Wide Found for Nature

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	19
2. OBJETIVOS.....	22
2.1. OBJETIVO GERAL.....	22
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	22
3. JUSTIFICATIVA	23
4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	24
4.1. POLÍTICA NACIONAL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS	24
4.1.1. Perspectiva Internacional referente aos Resíduos Sólidos	24
4.1.2. Política Estadual de Resíduos Sólidos no estado do Rio de Janeiro	26
4.1.3. Histórico da Política Nacional de Resíduos Sólidos	27
4.1.4. Disposições Gerais e Definições	28
4.1.5. Princípios, Objetivos e Competências	29
4.1.6. Classificação dos Resíduos Sólidos	32
4.1.7. Planos de Resíduos Sólidos.....	33
4.1.8. Responsabilidade Compartilhada.....	33
4.1.9. Logística Reversa na Política Nacional de Resíduos Sólidos	34
4.1.10. Resíduos Perigosos	35
4.1.11. Proibições	35
4.1.12. Regulamentação: o Decreto nº 7404, de 2010.....	36
4.1.13. Óleo Vegetal Residual nos Planos de Resíduos Sólidos.....	37
4.2. IMPACTOS DO ÓLEO VEGETAL RESIDUAL NO MEIO AMBIENTE	41
4.3. LOGÍSTICA REVERSA.....	44
4.3.1. Canais de Distribuição	45
4.3.1.1. Canais de Distribuição pós-venda	46
4.3.1.2. Canais de distribuição pós-consumo	46
4.3.2. Determinantes da Logística Reversa.....	47
4.3.3. Razões da Logística Reversa.....	48
4.3.4. Características dos Produtos	49
4.3.5. Atores da Logística Reversa	50
4.4. POTENCIAIS DE REAPROVEITAMENTO DO ÓLEO VEGETAL RESIDUAL.....	51

4.4.1. O Óleo Vegetal Residual como matéria-prima para produção de Biodiesel	51
4.4.2. O Óleo Vegetal Residual como matéria-prima para sabão	56
4.4.3. O Óleo Vegetal Residual como matéria-prima para outros produtos	57
4.4.4. Programas de Reaproveitamento do Óleo Vegetal Residual	57
4.4.4.1. PROVE – Programa de Reaproveitamento de Óleos Vegetais	58
4.4.4.2. Programa Bióleo.....	59
4.4.4.3. Projeto Junte Óleo	60
4.4.4.4. Eco Óleo	61
4.4.4.5. Projeto Gari do Óleo.....	61
4.4.4.6. Projeto Papa Óleo	62
4.4.4.7. Projeto Cooperativa Acácia e UNIARA	62
4.4.4.8. PROL – Programa de Reciclagem de Óleo da SABESP.....	63
4.4.4.9. Óleo Sustentável.....	63
4.4.4.10. ReÓleo – Programa ACIF de Reciclagem de Óleo de Cozinha.....	63
4.5. ANÁLISE DA VIABILIDADE ECONÔMICO-FINANCEIRA	65
4.5.1. Valor Presente Líquido	65
4.5.2. Taxa Interna de Retorno.....	66
4.5.3. <i>Payback</i> descontado	67
4.5.4. Análise de Sensibilidade	67
4.5.5. Análise de Risco.....	68
5. MATERIAIS E MÉTODOS	69
5.1. LOCAL DE REALIZAÇÃO DA PESQUISA	69
5.2. CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA	71
5.3. A PESQUISA DE CAMPO	74
5.3.1. Identificação e seleção dos restaurantes.....	74
5.3.2. Instrumento de coleta e análise de dados	75
5.4. A ANÁLISE ECONÔMICO-FINANCEIRA	76
6. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	82
6.1. DIAGNÓSTICO DA LOGÍSTICA REVERSA NA ESTRADA-PARQUE VISCONDE DE MAUÁ.....	82

6.2. CENÁRIOS DE REAPROVEITAMENTO DO RESÍDUO.....	93
6.3. ANÁLISE DA VIABILIDADE ECONÔMICO-FINANCEIRA	101
6.3.1. Valor Presente Líquido	102
6.3.2. Taxa Interna de Retorno.....	103
6.3.3. <i>Payback</i> descontado	104
6.3.4. Análise de Sensibilidade	104
6.3.5. Análise de Risco.....	106
7. CONCLUSÕES.....	109
8. SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	110
9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	111
10. APÊNDICES	126
10.1. QUESTIONÁRIO UTILIZADO NO CENSO	126
10.1.1. Anverso.....	126
10.1.2. Verso.....	127

1. INTRODUÇÃO

As funções ecossistêmicas da natureza estão sendo comprometidas em grande parte do mundo. A ação antrópica ao longo dos anos levou a sociedade a uma situação onde a existência das gerações futuras passou a ser questionada.

Muitos são os motivos da crise ambiental. A cultura do consumo e sua forma mais extrema, o consumismo, incentivam e sustentam a atual trajetória de desenvolvimento, mas também deflagram e aceleram as perigosas mudanças ambientais em curso no planeta (MARTINE; TORRES; MELLO, 2012).

Layrargues (2002) afirma que a obsolescência planejada e a descartabilidade são hoje elementos vitais para o modo de produção capitalista. Os indivíduos são obrigados a consumir bens que se tornam obsoletos antes do tempo, já que cada vez mais se tornam funcionalmente inúteis logo após saírem das fábricas. Consome-se mais, descarta-se mais, polui-se mais e os efeitos da poluição são sentidos globalmente.

Dentro das diversas facetas da crise ambiental, surge então no mundo todo o problema com o descarte de resíduos sólidos, os chamados por muitos, ainda hoje, como “lixo”. O que fazer com tamanha quantidade de resíduo gerado pelo consumo em larga escala?

A maior parte dos resíduos sólidos, de acordo com Miller Jr (2013), “é um sintoma de desperdício desnecessário de recursos, cuja produção causa poluição e degradação ambiental”. De fato, essa é uma questão preocupante. Estima-se que 2 bilhões de pessoas ainda não contam com coleta de resíduos sólidos no mundo (UNEP, 2013). Os padrões atuais de produção e consumo, a urbanização, o crescimento do número de cidades e da migração do campo para as áreas urbanas são fatores que levam ao aumento do volume de resíduos sólidos produzidos mundialmente (UNEP, 2013). No Brasil, de acordo com o Diagnóstico do manejo de Resíduos Sólidos Urbanos - 2015, a massa total de resíduos coletada no ano no país é estimada em 62,5 milhões de toneladas, podendo afirmar que 66,8% dessa massa total coletada é disposta de forma adequada, sendo o restante destinado a lixões e aterros controlados, causando prejuízos ao meio ambiente (SNIS, 2015).

Atualmente, um problema enfrentado é a constatação de que se mantido o atual modelo de exploração dos recursos naturais, o planeta está ameaçado, pois os recursos naturais disponíveis não suportariam (BESEN, 2006; WWF, 2010).

O lixo é hoje um dos problemas mais graves para a sociedade e seu gerenciamento precisa ser discutido, estudado e transformado. Além de procurar alterar o atual modelo de

exploração dos recursos naturais, é necessário passar a tratar o lixo como resíduo sólido. O resíduo possui identidade, possui valor, possui importância, e através da logística reversa pode retornar ao ciclo produtivo.

Dentro dessa temática de resíduos sólidos, surge a preocupação com o descarte inadequado do óleo vegetal residual, que provoca impactos negativos significativos ao meio ambiente.

Atualmente, inúmeros estabelecimentos comerciais e residências fazem uso de grande quantidade de óleo na preparação do alimento, pois diferentes grupos populacionais apreciam os alimentos processados por fritura, sendo sua aceitação considerada universal (SANIBAL; MANCINI FILHO, 2002).

Do total de óleo vegetal consumido no país, estima-se que apenas uma porcentagem entre 2,5% e 3,5% possui correta destinação, visando à reciclagem, sendo o restante ou descartado de forma inadequada nos ralos, no solo, atingindo os rios, lagos, rede de esgotos, ou incinerado, causando prejuízos ao meio ambiente (THODE FILHO et al., 2014; SABESP, 2016).

O descarte inadequado do resíduo no solo pode provocar sua impermeabilização, pois o óleo impede a infiltração da água. Além disso, caso o resíduo seja descartado em pias e ralos, pode alcançar os corpos d'água, onde provoca alteração nos ecossistemas, por impossibilitar a entrada de luz e oxigênio (SABESP, 2015).

É necessário procurar meios de promover a logística reversa desse importante resíduo, que de modo algum deveria ser descartado no meio ambiente, sendo reinserido no ciclo produtivo. A Logística Reversa está prevista na Política Nacional dos Resíduos Sólidos, a Lei Federal 12.305, de 2010 (BRASIL, 2010). De acordo com a Lei, a logística reversa é um instrumento de desenvolvimento econômico e social que busca o reaproveitamento dos resíduos, destinando-os de forma adequada ambientalmente e reinserindo-os em seus ou em outros ciclos produtivos.

O óleo vegetal residual apresenta um grande potencial de reaproveitamento, embora seja impactante ao meio ambiente, podendo ser utilizado como matéria-prima na produção de outros produtos, tais como: sabão, ração animal, massa de vidraceiro e combustíveis (REIS; ELLWANGER; FLECK, 2007).

Sendo assim, em preocupação com os impactos prejudiciais que o descarte inadequado do óleo pode ocasionar ao meio ambiente, a presente dissertação objetivou avaliar a logística reversa do óleo vegetal residual na área de influência da Estrada-Parque Visconde de Mauá,

no estado do Rio de Janeiro, compreendendo os municípios de Resende - RJ e Itatiaia - RJ, realizando um diagnóstico e uma análise da viabilidade econômico-financeira de alternativas para uma correta destinação do resíduo, que auxiliarão na tomada de decisões a fim de encaminhar-se para uma logística reversa de excelência.

A Estrada-Parque Visconde de Mauá foi escolhida por cortar uma relevante área de preservação. Visconde de Mauá é sede do Parque Estadual da Pedra Selada, e a região faz parte da Área de Proteção Ambiental da Mantiqueira, além de possuir inúmeros corpos hídricos em sua extensão, o que faz do local, entre outros, um destino com elevado potencial turístico. Por tudo isso, torna-se importante conhecer o modo como vem funcionando a logística reversa dos óleos vegetais residuais na localidade, bem como as dificuldades encontradas para o funcionamento da mesma, para então poder propor ações, soluções e melhorias que contribuiriam para o desenvolvimento sustentável na área de estudo.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GERAL

Realizar um diagnóstico da logística reversa de óleos vegetais residuais e uma análise da viabilidade econômico-financeira de alternativas de destinação do resíduo de restaurantes na área de influência da Estrada-Parque Visconde de Mauá, pertencente aos municípios de Resende e Itatiaia, no estado do Rio de Janeiro.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Quantificar a produção mensal do óleo vegetal residual e identificar os canais de escoamento utilizado pelos estabelecimentos comerciais.
- Realizar um diagnóstico da logística reversa de óleo vegetal residual proveniente de restaurantes na área de influência da Estrada-Parque Visconde de Mauá - RJ.
- Avaliar a implantação de diferentes alternativas de logística reversa de óleos vegetais, objetivando a destinação ambientalmente correta para o resíduo e a aplicação da Política Nacional de Resíduos Sólidos.
- Analisar a viabilidade econômico-financeira de diferentes cenários de destinação do resíduo, a partir da determinação dos indicadores Valor Presente Líquido e Taxa Interna de Retorno.
- Identificar os itens de maior impacto econômico-financeiro, por meio da análise de sensibilidade.
- Identificar o risco econômico-financeiro, empregando o método de Monte Carlo.
- Identificar o tempo de recuperação do capital investido, por meio da técnica do *payback* descontado.

3. JUSTIFICATIVA

A maior justificativa para esse trabalho está no fato de que a área de estudo é riquíssima em corpos d'água, fazendo dela um local muito visitado, com turistas em busca de tranquilidade, contato com a natureza, e contemplação das belezas naturais. Por estar situada dentro de uma área de proteção ambiental, deve-se fazer de tudo para conservar a natureza e diminuir os impactos causados pela ação humana, pois, ao mesmo tempo em que o turismo traz benefícios para a região, gerando renda e serviços para a comunidade, traz também a preocupação com a geração maior de resíduos, entre eles, o óleo vegetal residual, que, se não for destinado de forma correta, pode vir a contaminar os corpos hídricos, causando impactos a uma série de seres vivos que dependem da água para sobreviver.

Por tudo isso, preocupado em destinar de forma correta e menos impactante o óleo de cozinha, o presente estudo se concentra em gerar um diagnóstico e analisar a viabilidade econômico-financeira de alternativas para sua logística reversa, visando diminuir o impacto ambiental gerado pelo mau descarte, contribuindo para um desenvolvimento sustentável da região, sem prejuízo ao meio ambiente. Estudar a viabilidade econômico-financeira de alternativas de logística reversa com destinação ambientalmente correta é de fundamental importância, pois serve como ferramenta para tomada de decisões por parte das autoridades, no que diz sentido a caminhos e soluções a serem adotados na área estudada, a fim de alcançar uma logística reversa eficiente, que poderia também ser implementada em conjunto com ações educacionais que aumentariam a conscientização ambiental.

4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

4.1. POLÍTICA NACIONAL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

No Brasil, antes da sanção e publicação da Lei 12.305/2010 (BRASIL, 2010c), a Política Nacional dos Resíduos Sólidos - PNRS, havia já no país algumas leis e decretos voltados para a área ambiental. O Quadro 1 mostra algumas legislações existentes até 2010.

Quadro 1 – Exemplos de legislações nacionais referentes ao meio ambiente até o ano de 2010.

Lei	Assunto
Lei 6.938 de 17/01/1981	Política Nacional do Meio Ambiente. Institui a Política e o Sistema Nacional do Meio Ambiente
Lei 9.605 de 12/02/1998	Lei de Crimes Ambientais
Lei 9.985 de 18/07/2000	Institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza – SNUC
Lei 11.445/2007	Estabelece a Política Nacional de Saneamento Básico

Dentre o histórico de leis, destaca-se a Lei 6.938/1981 que criou o Sistema Nacional de Meio Ambiente - SISNAMA e também os instrumentos da Política Nacional de Meio Ambiente, entre eles: o estabelecimento de padrões de qualidade ambiental; o zoneamento ambiental; a avaliação de impactos ambientais; o licenciamento de atividades poluidoras; entre outros. Vale ressaltar que, além das legislações citadas, existem diferentes resoluções do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA que se referem a resíduos, como pilhas, baterias, agrotóxicos, embalagens, pneus e óleos lubrificantes, bem como resoluções da ANVISA relativas aos resíduos de saúde (GUARNIERI, 2011).

O Brasil, em 2010, embora contasse com legislações referentes ao meio ambiente, ainda carecia de uma política nacional referente a resíduos, já presente em muitos outros países.

4.1.1. Perspectiva Internacional referente aos Resíduos Sólidos

Na União Europeia existem diversas normas referentes a resíduos sólidos. Já em 1975, a Diretiva 75/442/CEE previa, entre outros, a adoção de medidas que promovessem prevenção, reciclagem e transformação dos resíduos em energia, bem como métodos de

reutilização. Previa ainda a elaboração, por parte dos Estados-Membros, de planos de gestão de resíduos, e que a eliminação dos resíduos se desse sem colocar em risco a saúde humana ou ao meio ambiente. Vale destacar ainda que, tendo como base o princípio do poluidor-pagador, a Diretiva previa que os custos da eliminação dos resíduos deveriam ser suportados pelo detentor final, ou pelos detentores anteriores, ou ainda, pelo produtor. Em 1991, a Diretiva passou por alterações, destacando-se o incentivo ao desenvolvimento de tecnologias limpas na fabricação dos produtos e as exigências nas operações de aproveitamento e eliminação de resíduos (JURAS, 2012).

Outras diretivas relacionadas a resíduos foram elaboradas no continente europeu, como a Diretiva 2006/12/CE, que, seguindo as diretrizes anteriores, a fim de diminuir os impactos sobre os recursos naturais, incentiva a produção limpa e valorização dos resíduos. Em 2008, através da Diretiva 2008/98/CE, traça-se a hierarquia a ser aplicada na gestão de resíduos: prevenção e redução; preparação para reutilização; reciclagem; valorização energética; eliminação. Além disso, essa norma, com base na chamada “responsabilidade alargada do produtor”, prevê a distribuição dos custos da gestão dos resíduos entre os agentes da cadeia e invoca os Estados-Membros a promoverem medidas em que fornecedores, compradores e fabricantes fossem envolvidos no descarte e gestão pós-consumo dos resíduos e passassem a investir na produção de bens que gerassem resíduos em menor quantidade e com menor potencial poluidor (JURAS, 2012).

Foram elaboradas também diretivas para tratar de resíduos específicos, como a Diretiva 75/439/CEE, relativa a óleos usados; a Diretiva 91/157/CEE, posteriormente substituída pela Diretiva 2006/66/CE, que trata de pilhas e acumuladores; a Diretiva 94/62/CE, referente à embalagens e resíduos de embalagens; a Diretiva 2000/53/CE, que versa sobre veículos em fim de vida; a Diretiva 2002/96/CE, sobre resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos; e a Diretiva 1999/31/CE, quanto à deposição de resíduos em aterros.

Juras (2012) afirma ainda que em todos os países pertencentes à União Europeia, as diretivas estão sendo transpostas para legislações nacionais. Na Alemanha, considerada pioneira na adoção de regras rígidas e pertinentes à gestão de resíduos, a Lei de Minimização e Eliminação de Resíduos, de 1986, bem como sua substituta, a Lei de Economia de Ciclo Integral e dos Resíduos, de 1994, já traziam a importância de, primeiramente, evitar a geração de resíduos, e de reduzir sua periculosidade e quantidade. Na lei alemã é prevista também a responsabilidade do fabricante em todas as etapas do produto, desde a produção, até a eliminação.

Na França, conforme demonstrado por Juras (2012), a política de resíduos de 1975, com alterações em 2000, já possuía como objetivos a valorização dos resíduos pela reutilização e reciclagem e a redução na quantidade e periculosidade dos resíduos. Em 2011, o código de Meio Ambiente, em seu Livro V, Título IV, incorporou as normas relativas a resíduos, adotando, assim como previsto nas diretivas da União Europeia, o princípio da responsabilidade alargada do produtor nos seguintes produtos: mobiliário, botijões de gás, produtos químicos, pneus, têxteis, embalagens e aparelhos elétricos e eletrônicos.

Na Espanha, a lei que trata de resíduos é a Lei 10/1998, posteriormente substituída pela Lei 22/2011. A legislação espanhola traça a seguinte hierarquia na gestão de resíduos: prevenção da geração; preparação para reutilização; reciclagem; outras formas de valorização; eliminação. A lei exige ainda que os órgãos da administração pública elaborem programas de gestão de resíduos, e traça metas para redução no volume gerado. Também na legislação espanhola aparece o conceito de responsabilidade alargada do produtor, através de exigências feitas aos produtores quanto aos produtos pós-consumo (JURAS, 2012).

No Brasil, até 2010 não havia uma política nacional referente à resíduos sólidos e, de acordo com dados da Pesquisa Nacional de Saneamento Básico – PNSB (2008), elaborada pelo IBGE (2010), somente 3,79% dos municípios possuíam unidade de compostagem de resíduos orgânicos; 11,56% possuíam unidade de triagem de resíduos recicláveis e 0,61%, unidade de tratamento por incineração, demonstrando falta de melhor gestão de resíduos.

Considerando o cenário internacional, com vários países com legislações bem avançadas, em comparação ao cenário nacional, a elaboração de legislação nacional referente aos resíduos sólidos para o país era urgente.

4.1.2. Política Estadual de Resíduos Sólidos no estado do Rio de Janeiro

No estado do Rio de Janeiro, a Lei 4.191/2003 dispõe sobre a Política Estadual de Resíduos Sólidos (RIO DE JANEIRO, 2003b) e estabelece princípios, procedimentos, normas e critérios referentes à geração, acondicionamento, armazenamento, coleta, transporte, tratamento e destinação final dos resíduos sólidos.

Como objetivos, a lei apresenta a preservação da saúde pública e a proteção do meio ambiente, a erradicação dos lixões, o estabelecimento de políticas governamentais integradas, a ampliação do nível de informações existentes e o estímulo das atividades de segregação na origem e coleta de resíduos e de novas tecnologias e processos não poluentes.

Vale destacar também que a política prevê ações do Poder Público de modo a fomentar parcerias entre Estado, Municípios, entidades particulares e sociedade civil, além do incentivo às cooperativas e associações de catadores.

A Lei proíbe o lançamento e disposição a céu aberto, a queima ao ar livre, o lançamento ou disposição em mananciais, a infiltração no solo sem projeto aprovado e a disposição de resíduos sólidos em locais não adequados e responsabiliza as atividades geradoras de resíduos sólidos e executores pelo acondicionamento, armazenamento, coleta, transporte, tratamento, disposição final, pelo passivo ambiental no caso de desativação da fonte geradora, e pela recuperação de áreas degradadas.

4.1.3. Histórico da Política Nacional de Resíduos Sólidos

Até que se chegasse à Política Nacional de Resíduos Sólidos, muitas discussões foram geradas e muito tempo se passou, desde 1989, quando foi apresentado o primeiro Projeto de Lei do Senado (PL 354/1989), que dispunha quanto ao acondicionamento, coleta, tratamento, transporte e destinação final dos resíduos de serviços de saúde. Tal Projeto deu origem ao PL 203/1991 na Câmara dos Deputados e teve sua aprovação em 2006, acrescido da liberação da importação de pneus usados no Brasil. Antes disso, em 1999, surgiu a Proposição CONAMA 259, “Diretrizes Técnicas para a Gestão de Resíduos Sólidos”, que, apesar de ter sido aprovada pelo plenário do conselho, não chegou a ser publicada (MMA, 2016).

Outras tentativas foram realizadas. Em 2001, a Câmara dos Deputados chegou a criar uma Comissão Especial da Política Nacional de Resíduos, a fim de apreciar os projetos de lei apensados ao Projeto de Lei 203/91, todos relacionados a resíduos sólidos, e formular uma proposta substitutiva global, porém após o fim da legislatura, a comissão foi extinta.

No ano de 2003, com a instituição do Grupo de Trabalho Interministerial de Saneamento Ambiental, foi criado o Programa “Resíduos Sólidos Urbanos”, e em 2004, com a mobilização do Ministério do Meio Ambiente, que criou grupos de discussões para elaborar a regulamentação de resíduos sólidos, e com a realização do seminário “Contribuições à Política Nacional de Resíduos Sólidos”, promovido pelo CONAMA, já que a Proposição CONAMA 259 encontrava-se defasada, novas ideias foram surgindo e foi formulado e encaminhado para discussões em conferências e seminários, em 2005, o anteprojeto “Política Nacional de Resíduos Sólidos” (MMA, 2016).

Em 2007, novo Projeto de Lei foi proposto pelo Executivo, o PL 1991/2007, o projeto de lei da Política Nacional de Resíduos Sólidos, e, finalmente, em 2010, após o plenário da Câmara dos Deputados ter aprovado em votação simbólica um substitutivo ao Projeto de Lei 203/91, o projeto então seguiu para o Senado, onde passou por análise e aprovação, até que no dia 2 de agosto, após 21 anos de discussões, o então presidente Luiz Inácio Lula da Silva, sancionou a lei que cria a Política Nacional de Resíduos Sólidos (MMA, 2016).

4.1.4. Disposições Gerais e Definições

De acordo com o Ministério do Meio Ambiente (2016), a Lei prevê a redução na geração de resíduos, tendo como proposta a prática de hábitos de consumo sustentável e um conjunto de instrumentos para propiciar o aumento da reciclagem e da reutilização dos resíduos sólidos e a destinação ambientalmente adequada dos rejeitos.

A PNRS é a política pública que tem como objetivo a gestão integrada e o gerenciamento adequado dos resíduos sólidos e contempla o conjunto de princípios, objetivos, instrumentos, diretrizes, metas e ações desenvolvidas pelo Governo Federal, ou em cooperação com Estados, Distrito Federal, Municípios ou particulares (ANTUNES, 2014).

A abrangência da Lei é bastante ampla: “pessoas físicas ou jurídicas, de direito público ou privado, responsáveis, direta ou indiretamente, pela geração de resíduos sólidos e as que desenvolvam ações relacionadas à gestão integrada ou ao gerenciamento de resíduos sólidos” (BRASIL, 2010c). Além da PNRS, aplicam-se também as Leis nº 11.445 de 2007, nº 9974 e nº 9966, ambas de 2000, bem como as normas estabelecidas pelos órgãos do Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA), do Sistema Nacional de Vigilância Sanitária (SNVS), do Sistema Unificado de Atenção à Sanidade Agropecuária (SUASA) e do Sistema Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (SINMETRO) (BRASIL, 2010c).

É muito comum no cotidiano as pessoas utilizarem o termo “lixo” para se referir a um material descartado, porém a legislação traz claramente os termos “resíduo sólido” e “rejeito”, para se referir a tudo aquilo que é descartado. O lixo sendo considerado resíduo sólido ganha identidade, valor e uma nova importância, já que pode ser reinserido na cadeia produtiva através da logística reversa.

De acordo com a Política Nacional dos Resíduos Sólidos (BRASIL, 2010c), os resíduos sólidos são assim definidos:

material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível.

Já os rejeitos recebem a seguinte definição:

resíduos sólidos que, depois de esgotadas todas as possibilidades de tratamento e recuperação por processos tecnológicos disponíveis e economicamente viáveis, não apresentem outra possibilidade que não a disposição final ambientalmente adequada.

O óleo vegetal residual se encaixa, portanto, na definição de resíduo sólido, pois é um descarte resultante de atividade humana, e seu lançamento em corpos d'água e rede de esgoto é inviável. Além disso, é chamado “resíduo sólido”, pois, embora esteja no estado líquido, encontra-se geralmente acondicionado contido em algum recipiente, normalmente de plástico ou vidro, até que seja destinado.

A Lei 12.305/2010 é considerada um grande avanço por muitos autores (JURAS, 2012; ANTUNES, 2014; MACHADO, 2015). Isso se deve ao fato de contemplar diversos princípios e objetivos até então não valorizados como deveriam ser, como o princípio da visão sistêmica na gestão dos resíduos sólidos, que considera as variáveis ambiental, social, cultural, econômica, tecnológica e de saúde pública. Para Pereira Neto (2011), a inserção do conceito de responsabilidade compartilhada, o incentivo ao desenvolvimento de cooperativas de catadores e o conceito da logística reversa são os principais pontos de inovação da PNRS.

Por outro lado, uma crítica a legislação é que, por incluir na definição de rejeito a expressão “economicamente viáveis”, a lei abre brechas para que resíduos sejam encaminhadas a aterros, quando sua recuperação não proporcionar retorno financeiro. Além disso, fala em incentivos e estímulos à sustentabilidade, porém sem especificar de que forma prática serão proporcionados.

4.1.5. Princípios, Objetivos e Competências

Em seu artigo 6º, a Lei define 11 princípios da Política Nacional de Resíduos Sólidos, demonstrados no Quadro 2. Os princípios definidos possuem o objetivo de estabelecer critérios para aplicação e interpretação da Lei, quando o texto normativo não for claro (ANTUNES, 2014).

Quadro 2 – Princípios da Política Nacional de Resíduos Sólidos.

Princípios	
1	Prevenção e Prevenção
2	Poluidor-pagador e protetor-recebedor
3	Visão sistêmica, na gestão dos resíduos sólidos, que considere variáveis ambientais, sociais, culturais, econômicas, tecnológicas e de saúde pública
4	Desenvolvimento Sustentável
5	Ecoeficiência
6	Cooperação entre poder público, setor empresarial e demais segmentos da sociedade
7	Responsabilidade Compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos
8	Reconhecimento do resíduo sólido reutilizável e reciclável como um bem econômico e de valor social, gerador de trabalho e renda e promotor de cidadania
9	Respeito às diversidades locais e regionais
10	Direito da sociedade à informação e ao controle social
11	Razoabilidade e proporcionalidade

Fonte: Elaborado pelo autor, com base na PNRS (BRASIL, 2010c)

Na Política Nacional dos Resíduos Sólidos são estipulados 15 objetivos (Quadro 3), destacando-se entre eles a ordem de prioridade no gerenciamento de resíduos sólidos: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento, e por último, disposição final ambientalmente adequada, que será reiterada no artigo nono, nas diretrizes da política (Figura 1). A ordem de prioridade segue uma lógica econômica e ambiental precisa e merecedora de elogios (ANTUNES, 2014). Através dela, entende-se que a disposição final em aterros se dá apenas para rejeitos, depois de esgotadas todas as possibilidades de reutilização, reciclagem e tratamento. A Lei vem de encontro ao ritmo de consumo da sociedade atual, ao colocar como primeiras prioridades a não geração e a redução na produção de resíduos, apontando para o consumo sustentável, que também é um dos objetivos da mesma.

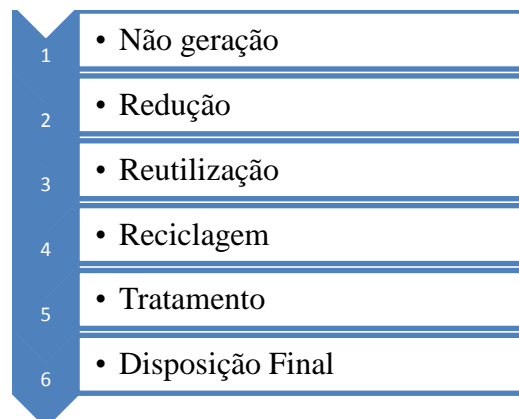


Figura 1 - Ordem de Prioridade no gerenciamento de resíduos sólidos.

Para Antunes (2014), o principal objetivo da PNRS é a proteção da saúde pública, pois a disposição inadequada de resíduos causa problemas que afetam a saúde. O autor afirma ainda que para alcançar este objetivo principal, a Lei estipula metas teóricas tais como a redução, o reuso e a reciclagem dos resíduos.

Quadro 3 – Objetivos da Política Nacional de Resíduos Sólidos.

Objetivos	
1	Proteção da saúde pública e da qualidade ambiental
2	Não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos
3	Estímulo à adoção de padrões sustentável de produção e consumo
4	Adoção, desenvolvimento e aprimoramento de tecnologias limpas
5	Redução do volume e da periculosidade dos resíduos perigosos
6	Incentivo à indústria da reciclagem, para fomentar o uso de matérias-primas e insumos derivados de reciclados
7	Gestão integrada de resíduos sólidos
8	Articulação entre esferas do poder público, e destas com o setor empresarial, tendo em vista cooperação técnica e financeira para a gestão integrada de resíduos sólidos
9	Capacitação técnica continuada
10	Regularidade, continuidade e universalização da prestação dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos
11	Prioridade nas aquisições e contratações governamentais de produtos reciclados e recicláveis, e para bens e serviços que considerem padrões de consumo sustentáveis
12	Integração dos catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis
13	Estímulo à avaliação do ciclo de vida do produto
14	Estímulo a sistemas de gestão voltados para melhoria dos processos produtivos e reaproveitamento dos resíduos sólidos
15	Estímulo à rotulagem ambiental e ao consumo sustentável

Fonte: Elaborado pelo autor, com base na PNRS (BRASIL, 2010c).

De acordo com a PNRS, cabe ao Distrito Federal e aos Municípios a gestão integrada dos resíduos sólidos gerados em seus territórios, “sem prejuízo das competências de controle e fiscalização dos órgãos federais e estaduais do SISNAMA, do SNVS e do SUASA, bem como da responsabilidade do gerador pelo gerenciamento de resíduos”. Já aos Estados, compete promover a integração da organização, do planejamento e da execução das funções públicas de interesse comum relacionadas à gestão dos resíduos sólidos nas regiões metropolitanas, aglomerações urbanas e microrregiões, nos termos da lei complementar estadual prevista no § 3º do artigo 25 da Constituição Federal e controlar e fiscalizar as atividades dos geradores sujeitas a licenciamento ambiental pelo órgão estadual do SISNAMA (BRASIL, 2010c).

4.1.6. Classificação dos Resíduos Sólidos

Para fins da Política Nacional de Resíduos Sólidos - PNRS, os resíduos são classificados quanto à origem (Figura 2) e quanto à periculosidade.

Quanto à periculosidade, dividem-se em resíduos perigosos, aqueles que apresentam risco significativo à saúde pública e à qualidade ambiental, devido às características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade, patogenicidade, carcinogenicidade, teratogenicidade e mutagenicidade; e em resíduos não perigosos, todos os outros que não se enquadram na definição de perigosos (BRASIL, 2010c).

A NBR 10.004 (ABNT, 2004), já trazia a classificação dos resíduos com base em sua periculosidade, ordenando os resíduos em Classe I – Perigosos e Classe II – Não perigosos, sendo que os de classe II subdividem-se em classe II-A, Inertes e classe II-B, Não inertes. Vale destacar que o óleo vegetal residual é classificado como Classe I – Perigoso.

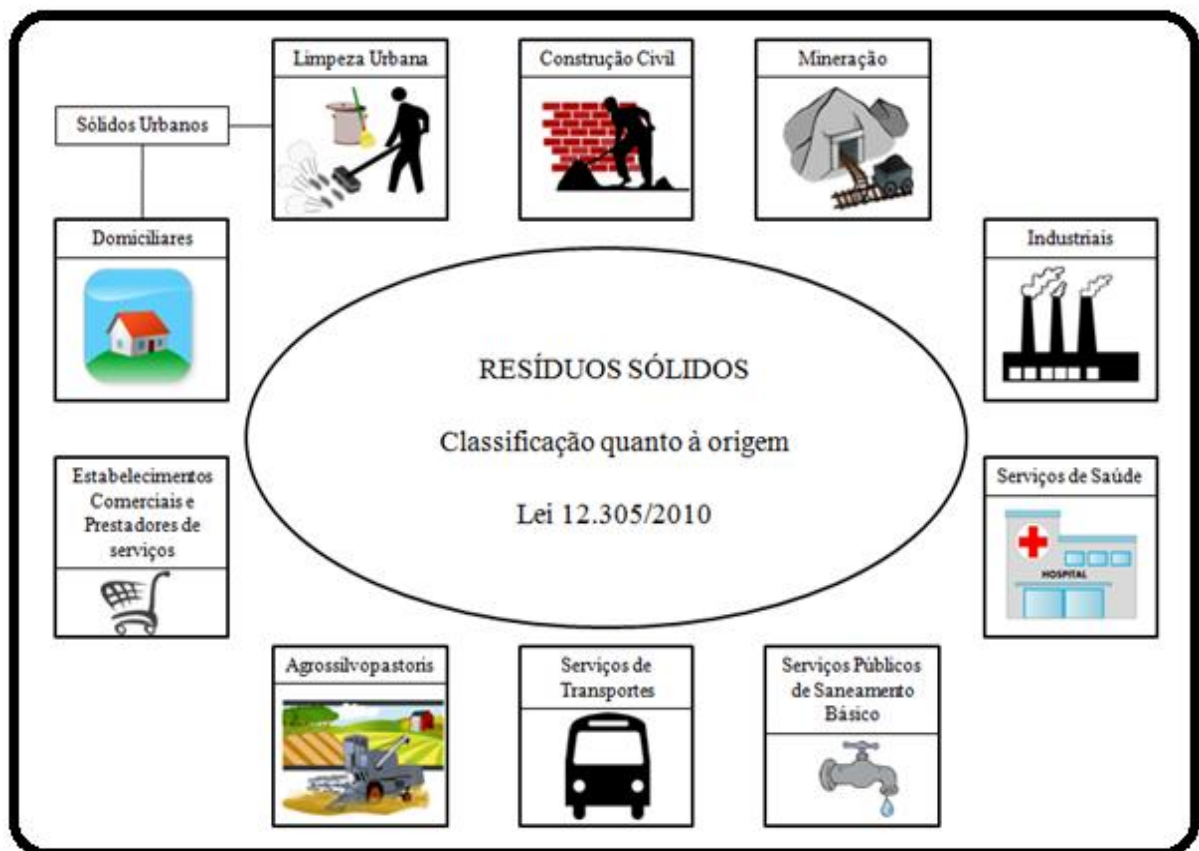


Figura 2 - Classificação dos resíduos sólidos quanto à origem, conforme a Lei 12.305/2010.

4.1.7. Planos de Resíduos Sólidos

A obrigatoriedade de elaboração, por parte da União, de Plano Nacional de Resíduos Sólidos, bem como as especificações do conteúdo do mesmo, são exigências previstas no artigo 15º, e vale ressaltar que a Lei prevê que no Plano Nacional, a ser elaborado com mobilização e participação social, deva conter, entre outros, metas para eliminação e recuperação de lixões, associadas à inclusão social; formas de fiscalização e controle; medidas para incentivar a gestão regionalizada dos resíduos e as metas de redução, reutilização e reciclagem, para diminuir o volume de resíduos e rejeitos gerados (BRASIL, 2010c).

Já os Planos Estaduais de Resíduos Sólidos devem ser elaborados como condição para que os Estados tenham acesso a recursos da União, ou por ela controlados, “destinados a empreendimentos e serviços relacionados à gestão de resíduos sólidos”. Antunes (2014) destaca que essa medida permite à União investir em projetos que estejam em conformidade com um Plano Nacional estabelecido, evitando a dispersão de recursos escassos. Destaca-se que no conteúdo mínimo do Plano Estadual de Resíduos Sólidos deverá conter, entre outros, metas de redução, reutilização e reciclagem; metas de aproveitamento energético; metas para eliminação e recuperação dos lixões, visando à emancipação econômica dos catadores; e medidas para incentivar a gestão consorciada dos resíduos.

Os Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos também são previstos na PNRS, destacando a prioridade de acesso aos recursos da União aos Municípios que optarem por consórcios intermunicipais para a gestão de resíduos sólidos e que implantarem coleta seletiva com participação de cooperativas de catadores. No conteúdo do Plano deverá conter, entre outros, diagnóstico dos resíduos sólidos gerados no território, contendo origem, volume, caracterização, destinação e disposição final adotadas; programas e ações de capacitação técnica e de educação ambiental e ações corretivas e preventivas a serem realizadas (BRASIL, 2010c).

4.1.8. Responsabilidade Compartilhada

Um ponto fundamental instituído na PNRS (BRASIL, 2010c) é o princípio da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos. Segundo a Lei, fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes, consumidores e titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos são todos, de maneira individualizada e

encadeada, responsáveis pelo ciclo de vida dos produtos. Com isso, a Lei visa minimizar o volume de resíduos sólidos e rejeitos gerados, e reduzir os impactos causados à saúde humana e à qualidade ambiental. A Figura 3 mostra os objetivos a serem alcançados com a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida do produto, que, para Juras (2012), é um dos pilares da Política Nacional dos Resíduos Sólidos e é baseada no princípio do poluidor-pagador.

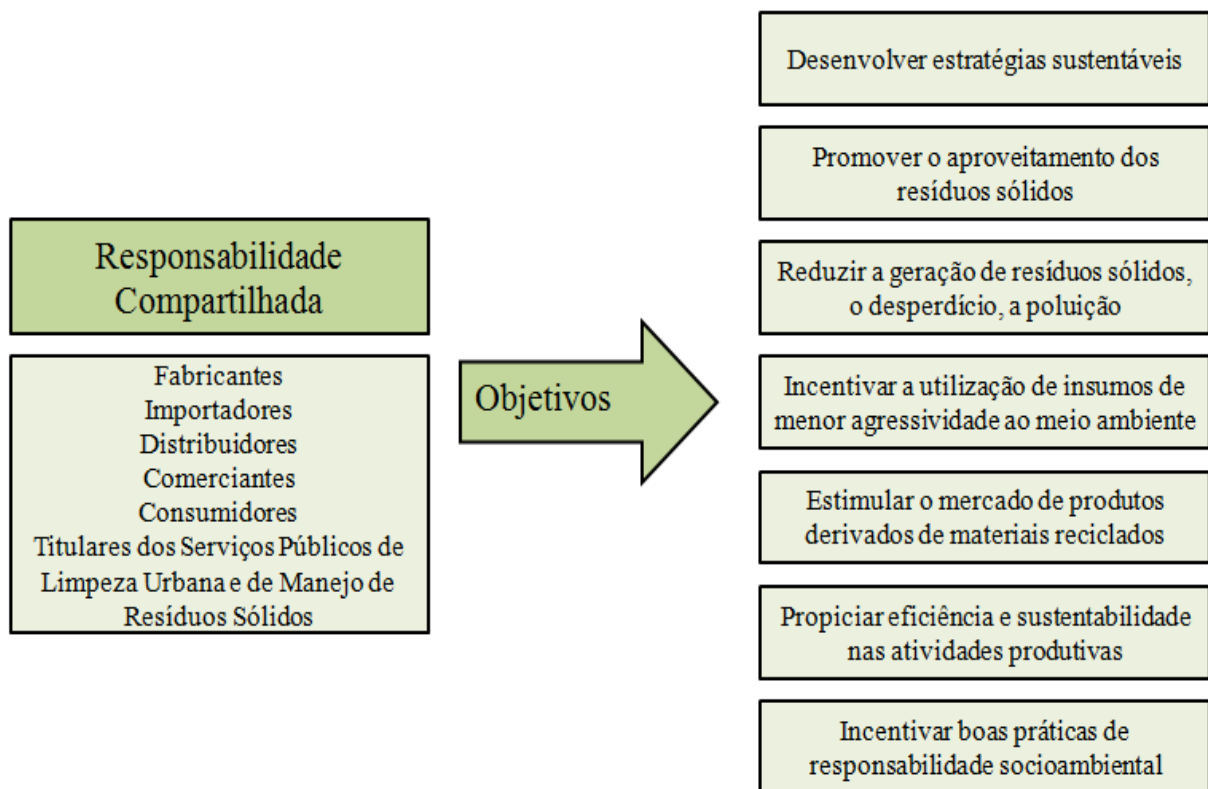


Figura 3 - Objetivos da Responsabilidade Compartilhada, conforme a Lei 12.305/2010.

4.1.9. Logística Reversa na Política Nacional de Resíduos Sólidos

Uma grande contribuição da Política Nacional foi a obrigatoriedade de implementação de logística reversa de forma independente do serviço público de limpeza urbana, por parte dos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de: agrotóxicos, seus resíduos e embalagens, assim como outros produtos cuja embalagem, após o uso, constitua resíduo perigoso; pilhas e baterias; pneus; óleos lubrificantes, seus resíduos e embalagens; lâmpadas fluorescentes; e produtos eletroeletrônicos.

As responsabilidades dos diferentes atores na logística reversas são estipuladas na norma e a ação de cada um contribui para o sucesso na implementação do sistema (PEREIRA NETO, 2011). Os consumidores, após o uso, devem efetuar a devolução de produtos e embalagens aos comerciantes e distribuidores, que devolvem aos fabricantes e importadores, que darão destinação final adequada aos produtos ou às embalagens devolvidas.

Pereira Neto (2011) afirma ainda que, embora a obrigatoriedade de logística reversa seja apenas para os resíduos citados, a PNRS aponta que os resíduos de plásticos, metal e vidro são também, passíveis de ter logística reversa.

A logística reversa pode contribuir com o retorno de bens e materiais à cadeia produtiva, reduzindo a extração de matérias-primas para o novo ciclo produtivo, e ao mesmo tempo, enquanto recoloca os materiais na cadeia produtiva, contribui para redução de resíduos sólidos encaminhados como rejeitos para aterros controlados e “lixões” (MILANI, 2015).

4.1.10. Resíduos Perigosos

A PNRS dispõe ainda sobre os resíduos perigosos, obrigando as pessoas jurídicas que operam com tais resíduos, em qualquer fase do gerenciamento, a se cadastrarem no Cadastro Nacional de Operadores de Resíduos Perigosos, bem como a elaborarem plano de gerenciamento de resíduos perigosos. Além disso, a instalação e o funcionamento de empresas que gerem ou operem com resíduos perigosos estão sujeitos à autorização e licenciamento pelas autoridades competentes, e comprovação de capacidade técnica e econômica para gerenciar os resíduos (BRASIL, 2010).

4.1.11. Proibições

A PNRS proíbe a destinação ou disposição final de resíduos sólidos ou rejeitos por meio de lançamento em quaisquer corpos hídricos, bem como o lançamento in natura a céu aberto (exceto os resíduos de mineração), e a queima a céu aberto ou em equipamentos não licenciados para este fim (BRASIL, 2010a).

Nas áreas de disposição final de resíduos e rejeitos, ou seja, nos aterros, a Lei proíbe a utilização dos rejeitos para alimentação, a catação, a criação de animais e a fixação de habitações.

4.1.12. Regulamentação: o Decreto nº 7404, de 2010

O Decreto Federal nº 7.404, de 23 de dezembro de 2010, além de regulamentar a Lei nº 12.305/2010, cria o Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Comitê Orientador para a Implantação dos Sistemas de Logística Reversa (BRASIL, 2010a). Pereira Neto (2011) afirma ser um decreto complexo que responde à maioria das dúvidas referentes à PNRS, principalmente em relação aos procedimentos para implementação da logística reversa.

O Comitê Interministerial instituído pelo Decreto é formado pela Casa Civil da Presidência da República, pela Secretaria de Relações Institucionais da Presidência da República e por mais 10 Ministérios, sendo o Ministério do Meio Ambiente o responsável pela coordenação do grupo. Este Comitê é competente para, entre outros: elaborar e avaliar a implementação do Plano Nacional de Resíduos Sólidos; promover estudos e propor medidas visando a desoneração tributária de produtos recicláveis e reutilizáveis; incentivar a pesquisa e o desenvolvimento das atividades de reciclagem, reaproveitamento e tratamento de resíduos sólidos; formular estratégia para a promoção e difusão de tecnologias limpas para o gerenciamento de resíduos (BRASIL, 2010c).

Já o Comitê Orientador para a Implantação dos Sistemas de Logística Reversa é composto por cinco Ministérios, tendo o Ministério do Meio Ambiente como secretário-executivo. Possui como competências, entre outras, estabelecer a orientação estratégica da implementação de sistemas de logística reversa; aprovar os estudos de viabilidade técnica e econômica; e promover estudos e propor medidas de desoneração tributária das cadeias produtivas sujeitas à logística reversa.

De acordo com o Decreto, a implementação e a operacionalização da logística reversa se dará por meio de três instrumentos: acordos setoriais; regulamentos expedidos pelo Poder Público; ou termos de compromisso.

Os acordos setoriais são definidos no Decreto como atos de natureza contratual, firmados entre “o Poder Público e os fabricantes, importadores, distribuidores ou comerciantes, visando a implantação da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida do produto”. O acordo setorial pode ser proposto pelo Poder Público, através de Editais de Chamamento, ou pelos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, através de apresentação de proposta formal ao Ministério do Meio Ambiente. Pereira Neto (2011) destaca que as associações de catadores de materiais recicláveis podem participar dos acordos

setoriais. Quando a proposta de acordo parte do setor produtivo, a mesma é avaliada pelo Ministério do Meio Ambiente, que realiza uma consulta pública. Após a consulta pública e a validação da proposta pelo MMA, o Comitê Orientador aprecia, podendo encaminhá-la para arquivamento, complementação ou aprovação.

Outro instrumento de implementação da logística reversa é o regulamento, veiculado por decreto editado pelo Poder Executivo. Nesse caso, deverá haver consulta pública e a viabilidade técnica e a econômica da logística reversa são avaliadas pelo Comitê Orientador.

Por último, os termos de compromisso são celebrados quando não existe nem acordo setorial nem regulamento específico em determinada área de abrangência, ou quando é necessário fixar compromissos e metas mais exigentes que o previsto nos acordos setoriais ou regulamentos.

Para Pereira Neto (2011), a PNRS e sua regulamentação criaram oportunidades e priorizaram a participação das associações de catadores tanto na logística reversa quanto na coleta seletiva, demonstrando o incentivo dado aos catadores na gestão de resíduos.

4.1.13. Óleo Vegetal Residual nos Planos de Resíduos Sólidos

O Plano Nacional de Resíduos Sólidos, cuja versão preliminar foi divulgada em 2011 e discutida com a sociedade em geral por meio de Audiências Públicas, é estritamente relacionado com outros planos nacionais como o de Mudanças do Clima (PNMC), de Recursos Hídricos (PNRH), de Produção e Consumo Sustentável (PPCS), com a Política Nacional de Educação Ambiental e com a proposta de Plano Nacional de Saneamento Básico – PLANSAB, e contempla a problemática dos diversos tipos de resíduos gerados, as alternativas de gestão e gerenciamento passíveis de implementação, planos de metas, programas, projetos e ações correspondentes (BRASIL, 2012; SINIR, 2017).

O documento final possui 29 diretrizes, 170 estratégias e 28 metas e foi elaborado sob a coordenação do Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos - CI, composto por 12 ministérios. Esse documento apresenta um diagnóstico atual dos resíduos sólidos no país. O Plano traça um cenário ao qual devemos chegar até 2031, seguido das diretrizes, estratégias e metas que orientam as ações, de modo a alcançar a gestão ambientalmente adequada dos resíduos sólidos com responsabilidade ambiental, econômica e social (BRASIL, 2012; SINIR, 2017).

No que se refere aos resíduos sólidos urbanos, as diretrizes e estratégias buscam o atendimento aos prazos legais; o fortalecimento das polícias públicas, tais como a implementação da coleta seletiva e logística reversa, o incremento dos percentuais de destinação, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, a inserção social dos catadores e materiais reutilizáveis e recicláveis; a melhoria da gestão e do gerenciamento dos resíduos; e o fortalecimento do setor de resíduos sólidos (BRASIL, 2012).

Vale destacar que para cada diretriz um conjunto de estratégias foi definido e deverá ser implementado por todos os atores envolvidos com a execução da Política Nacional de Resíduos Sólidos, ou seja, a responsabilidade pelas estratégias é compartilhada entre o poder público, a sociedade e os geradores dos resíduos sólidos (BRASIL, 2012).

Visando a redução de resíduos sólidos urbanos (RSU) úmidos dispostos em aterros sanitários, bem como o tratamento e recuperação de gases em aterros sanitários, o Plano apresenta, entre outras, a seguinte diretriz:

Induzir a compostagem, o aproveitamento energético do biogás gerado ou em biodigestores ou em aterros sanitários, e o desenvolvimento de outras tecnologias visando à geração de energia a partir da parcela úmida de RSU coletados, com a elaboração de estudos prévios de avaliação técnico-econômica e ambiental, observada primeiramente a ordem de prioridade estabelecida no caput do artigo 9º, da Lei 12.305/2010, e, para a produção de composto orgânico com fins agricultáveis, a aprovação pelos órgãos competentes.

Para alcançar a diretriz proposta, algumas estratégias foram apresentadas, entre elas, três específicas para o óleo vegetal residual, estudado nesta dissertação, e transcritas do Plano Nacional de Resíduos Sólidos:

- Implementar melhorias na segregação e coleta seletiva de óleos e gorduras residuais domiciliares, comerciais e industriais, com direcionamento para a coleta programada, para produção de orgânicos, de biodiesel, de outros subprodutos, evitando contaminação do meio ambiente e propiciando renda e inclusão social para as organizações de catadores e pessoas de baixa renda.

- Estimular os grandes geradores para reservar e destinar áreas específicas para o armazenamento de óleo vegetal residual.

- Apoiar o desenvolvimento de tecnologias para o aproveitamento dos óleos e a elaboração de material técnico e de divulgação, tais como manuais para capacitação dos

gestores públicos, organizações de catadores e comunidade, para a segregação e armazenamento adequado dos óleos e gorduras vegetais.

No Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Estado do Rio de Janeiro, publicado em 2014 pela Secretaria de Estado do Ambiente – SEA-RJ, e que reúne 37 documentos consolidados em 11 volumes, também aparecem estratégias específicas ao óleo vegetal residual. O Plano apresenta um diagnóstico do cenário da disposição de resíduos sólidos no Estado e estabelece metas, proposições e estratégias a serem perseguidas por toda a sociedade (RIO DE JANEIRO, 2014).

Em se tratando do óleo vegetal residual, o Volume 4, que trata do estudo da Cadeia de Reciclagem e Logística Reversa, apresenta uma seção dedicada aos Óleos e Gorduras Vegetais, ressaltando que no Estado do Rio de Janeiro, a Lei Estadual nº 5.065/07 instituiu o Programa Estadual de Tratamento e Reciclagem de Óleos e Gorduras de Origem Vegetal ou Animal e de Uso Culinário, com o objetivo de buscar medidas estratégicas de controle técnico, para não se incidir na proibição de lançamento ou liberação de poluentes nas águas, no ar ou no solo, consoante os termos da Lei Estadual nº 3.467/00 que dispõe sobre as condutas lesivas ao meio ambiente no Estado (RIO DE JANEIRO, 2007b).

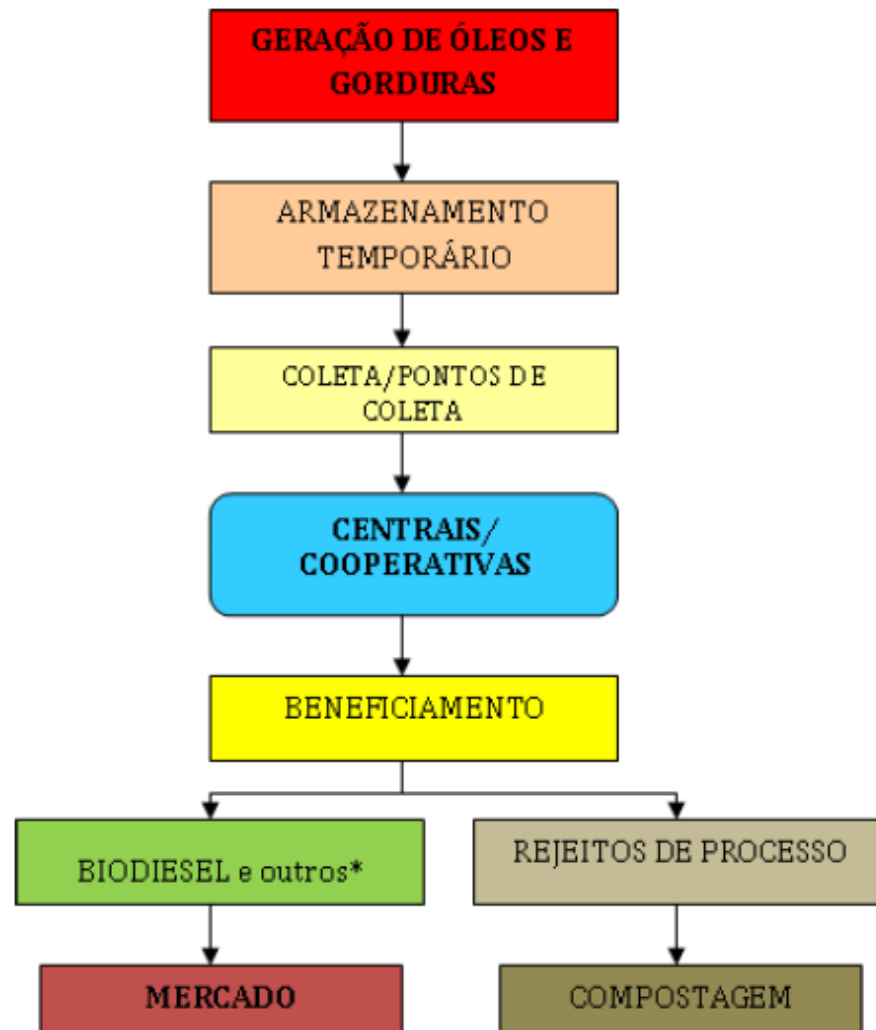
O Programa teve como finalidades não acarretar prejuízos à rede de esgotos; evitar a poluição dos mananciais; favorecer a exploração econômica da reciclagem de óleos e gorduras de origem animal ou vegetal e de uso culinário, desde a coleta, transporte e revenda, até os processos industriais de transformação, de maneira a gerar empregos e renda a pequenas empresas; informar a população quanto aos riscos ambientais causados pelo despejo de óleos e gorduras de origem animal ou vegetal na rede de esgoto e as vantagens múltiplas dos processos de reciclagem; incentivar a prática da reciclagem de óleos e gorduras de origem vegetal ou animal e de uso culinário, doméstico, comercial ou industrial, mediante suporte técnico, incentivo fiscal e concessão de linhas de crédito para pequenas empresas, que operem na área de coleta e reciclagem pertinentes.

Entre as diretrizes do Programa de modo a atingir os objetivos propostos, estão o estímulo à pequena empresa e ao cooperativismo; o estabelecimento de projetos de reciclagem de óleos e gorduras de origem vegetal ou animal e uso alimentar; a execução de medidas para evitar a poluição decorrente do descarte de óleos e gorduras de origem animal ou vegetal e de uso culinário na rede de esgotos, exigindo-se da indústria e do comércio a efetiva participação em projetos a serem desenvolvidos e executados para este fim; a

instalação e administração de postos de coleta; e a manutenção permanente de fiscalização sobre indústria de alimentos, hotéis, restaurantes e similares.

Outra ação importante da Secretaria de Estado do Ambiente (SEA-RJ) foi a criação do Programa de Reaproveitamento de Óleos Vegetais do Estado do Rio de Janeiro - PROVE, desenvolvido em parceria com o Instituto Estadual do Ambiente (INEA), e que será melhor apresentado nesta dissertação na seção “Potenciais de Reaproveitamento do Óleo Vegetal Residual”.

O Plano Estadual de Resíduos Sólidos apresenta também o fluxo previsto para óleos e gorduras alimentares no Estado (Figura 4), ressaltando que no fluxo atual a presença dos atores da cadeia ainda é tímida.



* Lubrificantes, óleos industriais, sabão, resinas de pinturas, dentre outros.

Figura 4 – Fluxo previsto para óleos e gorduras alimentares no Estado do Rio de Janeiro.
Fonte: RIO DE JANEIRO, 2014

Com o objetivo de atender ao fluxo previsto e para a consolidação do programa de óleos e gorduras alimentares no Estado, o Plano recomenda, entre outros, buscar o fortalecimento das ações desenvolvidas pelo PROVE; estabelecer normas para a correta gestão ambiental de óleos vegetais usados; disponibilizar linhas de crédito para investimentos em infraestrutura das cooperativas; solicitar aos municípios que informe à população local, sobre a localização dos pontos de coleta desses materiais; e recomendar e apoiar os municípios em campanhas socioeducativas de forma a assegurar o comprometimento e adesão da população ao Programa.

4.2. IMPACTOS DO ÓLEO VEGETAL RESIDUAL NO MEIO AMBIENTE

A RDC nº 270/2005 da ANVISA define os óleos vegetais como produtos constituídos principalmente de glicerídeos de ácidos graxos de espécies vegetais. Podem conter pequenas quantidades de outros lipídeos como fosfolipídeos, constituintes insaponificáveis e ácidos graxos livres naturalmente presentes no óleo ou na gordura. Apresentam-se na forma líquida à temperatura de 25°C (ANVISA, 2005) e são classificados na Lista Brasileira de Resíduos Sólidos (IBAMA, 2012) como resíduos sólidos urbanos e equiparados (resíduos domésticos, do comércio, indústria e serviços), incluindo as frações provenientes da coleta seletiva, sendo os principais óleos comercializados: óleo de soja, canola, amendoim, girassol, milho, arroz, dendê, coco, gergelim, oliva (RIO DE JANEIRO, 2014).

O óleo vegetal, após ser utilizado por certo tempo, torna-se impróprio para consumo, de modo que o consumidor final decide pelo seu descarte. O descarte do óleo por parte da população atualmente acontece de variadas maneiras e, caso não seja estocado para futura reciclagem, pode ter como destino as redes públicas de esgoto e os corpos hídricos.

Em estudo realizado por Thode Filho, Silva e Mattos (2014), no município de Duque de Caxias - RJ, foi observado que 66% dos consumidores domésticos descartavam o óleo vegetal residual em pias, vasos sanitários, ralos de cozinhas, banheiros, ou ainda, no próprio terreno ou na coleta de lixo comum. Outro ponto interessante neste trabalho foi que, embora a maioria descartasse inadequadamente, 78% afirmou saber como descartar de forma correta esse material e 72% disse conhecer os impactos provocados ao meio ambiente. O alto índice de consumidores que descartam o resíduo inadequadamente e, muitas vezes de forma consciente, é preocupante. Novaes, Machado e Lacerda (2014), em estudo num município do sul de Minas Gerais, obtiveram resultado semelhante e observaram que um pequeno

percentual da quantidade de óleo consumido é reaproveitado, levando a inferir que provavelmente grande parte do óleo vegetal residual ainda é descartado de maneira indevida. No Município de Ijuí - RS, Tomasi et al. (2014) observaram que 19% da população despejam o resíduo gerado no solo, 33% o destinam para fabricação de sabão, 10% o descartam no lixo úmido, 5% no esgoto doméstico, 4% o reutilizam para alimentação de animais domésticos e 29% não especificaram a forma de descarte. Outros estudos mostram também como ainda é necessário avançar na conscientização para o descarte adequado por parte da população. Em Londrina - PR constatou-se que em mais da metade dos bairros abrangidos na pesquisa o óleo residual era descartado de forma inadequada, sendo que em um deles 100% dos entrevistados afirmaram descartar incorretamente (BOLDARINI; LIMA; BRANCO, 2012). Em outro trabalho, realizado no bairro Maranguape 1, em Paulista-PE, 80% dos moradores entrevistados descartam o óleo inadequadamente (MONTE et al., 2015).

Segundo informações da ACIF (2015), se despejado na pia, as consequências podem ser negativas dentro da própria casa, com a ocorrência de entupimentos nos encanamentos, e com o aumento nos gastos com limpeza nas caixas de gordura, além de promover a atração de vetores transmissores de doenças, tais como ratos e baratas, devido ao acúmulo do resíduo.

Quando chega às redes coletoras, segundo a SABESP (2016), aderem como cola e solidificam, provocando entupimento e refluxo de esgoto. Reis, Ellwanger e Fleck (2007) afirmam que na rede de esgotos, os entupimentos podem gerar pressões e vazamentos que podem atingir até mesmo os lençóis freáticos. As consequências ao afetar a rede coletora são também financeiras, referentes aos gastos necessários para realização de serviço de limpeza adequado, com materiais e produtos capazes de remover a sujeira formada nas encanações.

Em Florianópolis, considerada a cidade que mais recicla óleo de cozinha usado em todo o planeta (GUINNESS WORLD RECORDS, 2015), antes de chegar a esse patamar, o óleo causou impactos significativos. Segundo dados do atual programa de reciclagem do óleo local, Programa Reóleo, foi constatado em 1998, por lideranças da Câmara da Mulher Empresária - Associação Comercial e Industrial de Florianópolis - ACIF Regional Lagoa, e posteriormente confirmado por técnicos da Companhia de Catarinense de Águas e Saneamento - CASAN, que o esgoto local que afluía em uma das Avenidas era proveniente do entupimento causado pelo despejo inadequado do óleo descartado pelos restaurantes da orla da Lagoa (ACIF, 2015).

Caso atinja os corpos hídricos, 1 litro de óleo vegetal residual tem capacidade para poluir aproximadamente 18.440 litros de água. Este valor considera a densidade do óleo igual

a 0,922 (densidade admitida do óleo de soja a 25°C, conforme Portaria 793/1993, do Ministério da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agrária) e foi obtido com base na Resolução CONAMA 430/2011 (BRASIL, 2011), que afirma, na seção II, referente às condições e padrões de lançamento de efluentes, que a presença de óleos vegetais é tolerada apenas até 50 mg/L. Alguns autores falam em 20.000 L, outros 25.000 L, outros ainda falam em milhões de litros de água contaminados a cada litro do resíduo despejado inadequadamente no corpo hídrico, porém não demonstram como alcançaram esta quantidade. Independente do volume de água atingido, o fato é que o óleo possui alto potencial poluidor, sendo classificado como Classe I, perigoso, de acordo com a NBR 10.004 (ABNT, 2004).

Em se tratando da área de estudo, o Rio Preto seria altamente afetado no caso de o resíduo atingir os corpos hídricos, impactando negativamente na Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul (Figura 5). O Rio Preto nasce na parte alta do Parque Nacional de Itatiaia, a aproximadamente 2.700 m de altitude, possui 170 km de extensão e é divisa natural entre os estados do Rio de Janeiro e de Minas Gerais; deságua na margem direita do Rio Paraíbauna, a uma vazão média de 90 m³/s (ORLANDO, 2006), e este, por sua vez, é o maior afluente em volume de água do Rio Paraíba do Sul (CEIVAP, 2007).



Figura 5 – Bacia hidrográfica do Rio Paraíba do Sul com grifo em amarelo no Rio Preto.
Fonte: CEIVAP, 2017, grifado pelo Autor.

O óleo é altamente poluente quando chega aos córregos, rios, lagos e mares, pois caso o resíduo atinja os corpos d'água, a demanda por oxigênio (DBO) aumenta, uma vez que micro-organismos, principalmente bactérias, consomem oxigênio dissolvido para degradar o resíduo, provocando desequilíbrio na vida aquática e podendo causar a morte de espécies de peixes e crustáceos que dependem do oxigênio para sobreviver (SABESP, 2016). Além disso, devido às suas características, o óleo tende a formar uma camada impermeável na superfície da água, o que prejudica a aeração pelo vento e impede a entrada de luz solar, impactando na sobrevivência de fitoplânctons, que desempenham importante papel na cadeia alimentar aquática (SABESP, 2016,). Reis, Ellwanger e Fleck (2007) e Pitta Junior et al. (2009) afirmam ainda que a temperatura do óleo sob o Sol pode chegar a 60°C, provocando a morte de espécies de animais e vegetais presentes na água.

Caso seja descartado diretamente no solo, segundo informações da SABESP (2016), o óleo causa proliferação de micro-organismos e fermentação, e, caso o volume descartado seja grande, provoca danos às raízes de vegetais, além de impermeabilizar o solo, prejudicando o escoamento de águas da chuva.

A destinação para aterros sanitários também é indevida, já que, por ser matéria orgânica, a decomposição do resíduo gera CH₄, gás poluente e gerador do Efeito Estufa (SABESP, 2016), e, de acordo com a Política Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2010c), o aterro é apenas para rejeito, não para o óleo vegetal residual, um resíduo que possui valor e capacidade de reciclagem. Portanto, despejado no ralo, jogado no solo ou na água, ou misturado ao lixo orgânico, o produto trará consequências negativas ao meio ambiente.

4.3. LOGÍSTICA REVERSA

Existem várias definições para logística reversa na literatura. Para Rogers e Tibben-Lembke (1999),

o processo de planejamento, implementação e controle do fluxo eficiente e de baixo custo de matérias primas, estoque em processo, produto acabado e informações relacionadas, desde o ponto de consumo até o ponto de origem, com o propósito de recuperação de valor ou descarte apropriado para coleta e tratamento de lixo.

Já Leite (2009) entende a Logística Reversa da seguinte forma:

área da Logística Empresarial que planeja, opera e controla o fluxo, e as informações logísticas correspondentes, do retorno dos bens de pós-venda e de pós - consumo ao ciclo de negócios ou ao ciclo produtivo, através dos Canais de Distribuição Reversos, agregando-lhes valor de diversas naturezas: econômico, ecológico, legal, logístico, de imagem corporativa, entre outros.

Encontra-se a definição para Logística Reversa também na Política Nacional dos Resíduos Sólidos (BRASIL, 2010c):

instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada.

Para Tadeu et al. (2014), alguns dos processos da logística reversa contêm pressupostos de sustentabilidade em suas prerrogativas. Quando isso ocorre o processo também é reconhecido como “logística verde” ou “logística ecológica”, que se refere a compreender e minimizar o impacto ecológico da logística. Os autores afirmam ainda que a logística verde surge para oferecer uma alternativa de interação entre as dimensões sociais, econômicas e, principalmente, ambientais, na logística reversa.

A logística reversa é, portanto, o processo que contempla as ações desde o descarte do resíduo até a sua inserção ao ciclo produtivo, através do reaproveitamento, reutilização ou reciclagem e através dela, o resíduo, ora com identidade e valor, retorna à cadeia produtiva, de modo a diminuir o desperdício e o impacto ambiental que uma destinação final inadequada causaria.

A logística reversa pode ser analisada em cinco dimensões: Determinantes (razões que levam as empresas a adotarem a logística reversa); Razões (Motivo do retorno dos produtos); Características (tipos de produtos e particularidades); Estruturas (opções e processos de recuperação); Atores (membros envolvidos na logística reversa) (GOMES; GARCIA, 2013).

4.3.1. Canais de Distribuição

Com o advento da logística reversa, os canais de distribuição de determinado produto passam a ser classificados em Canais de Distribuição Diretos (CDD) e Canais de Distribuição Reversos (CDR). O canal de distribuição direto compreende o fluxo do produto desde a matéria-prima até o consumidor final, passando pelas etapas de beneficiamento da matéria prima, produção, armazenamento e varejo (Figura 6) (TADEU et al., 2014).

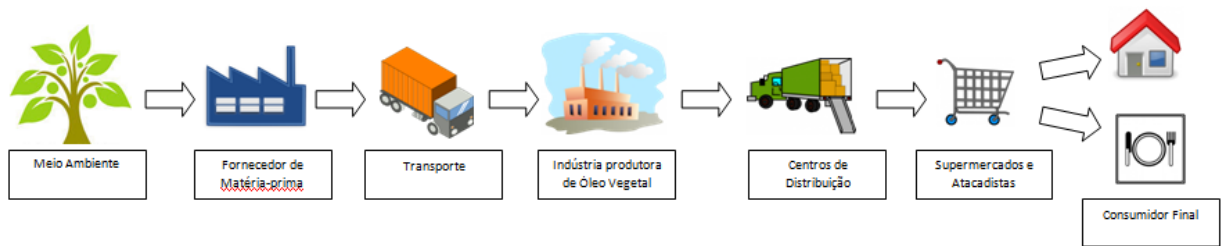


Figura 6 - Canal de distribuição direto do óleo vegetal.

Já os canais de distribuição reversos surgem com o avanço dos sistemas de produção, informação e tecnologia, e com a escassez de matéria-prima básica, que possibilitaram um perfil mais exigente de consumidor. São divididos em canais de distribuição reversos pós-venda (CDR-PV) e canais de distribuição reversos pós-consumo (CDR-PC).

4.3.1.1. Canais de Distribuição pós-venda

Os canais de distribuição pós-venda (CDR-PV) ocorrem nos casos em que existe falha ou defeito, ou simplesmente não conformidades com o produto. Normalmente os produtos do CDR-PV são de pouca utilização, e ao retornarem ao varejista, o mesmo retorna ao cliente um novo produto ou há devolução do valor da compra. O produto defeituoso segue então ao fabricante, que, geralmente, repara e coloca novamente à venda, em mercado secundário (TADEU et al., 2014).

Leite (2009) conceitua logística reversa de pós-venda a área da logística reversa responsável por planejar, operar e controlar o fluxo físico e das informações dos bens pós-venda, que por algum motivo, sem ou com pouca utilização, retornam à cadeia de distribuição direta.

4.3.1.2. Canais de distribuição pós-consumo

Os canais de distribuição reversos pós-consumo (CDR-PC) existem a partir do fim da vida útil do produto e correspondem ao retorno dos seus materiais ou de sua constituição, ao seu ou a novo processo produtivo, por meio das etapas de reuso, desmanche e reciclagem, retornando a um mercado secundário (LEITE, 2009). A vida útil de um bem corresponde ao período desde sua produção até o momento em que o primeiro possuidor decide desfazer-se do bem. A partir daí, o produto ou suas peças e componentes fluem pelos canais reversos,

podendo retornar à cadeia por meio de reutilização, reciclagem ou revalorização de partes e componentes.

Leite (2009) divide os canais de distribuição reversos por ciclos, podendo ser de ciclo aberto ou de ciclo fechado. Os de ciclo aberto são aqueles em que o bem, ou partes do produto retornam para cadeia de outros produtos diversos, diferentes do produto original, e os canais de distribuição reversos de ciclo fechado são aqueles em que os materiais constituintes do produto retornam e são extraídos seletivamente, de modo a contribuir na fabricação de produtos similares ao de origem.

Para a organização da logística reversa de bens de pós-consumo são necessárias algumas condições aliadas a fatores, segundo Leite (2009). As condições - remuneração em todas as etapas reversas; qualidade e integridade dos materiais reciclados processados; escala econômica da atividade; mercado consumidor competitivo para produtos que contenham reciclados em sua composição - devem ser acompanhadas dos seguintes fatores: fatores econômicos, no sentido de ter condições financeiras suficientes para reintegrar as matérias-primas secundárias ao processo produtivo e para possibilitar retorno aos agentes da cadeia reversa; fatores tecnológicos, ou seja, tecnologia para promover coleta, desmontagem, seleção, reparação, ou tratamento dos resíduos; fatores logísticos, referentes à existência de centros de captação, centros de coleta, separação, consolidação e adensamento de materiais pós-consumo, sistemas de transporte adequados, centros de reciclagem e mercado consumidor para os materiais reciclados; fatores ecológicos, correspondendo às pressões e exigências legais em relação ao meio ambiente; e fatores legais, que visam regular e incentivar a organização da logística reversa.

4.3.2. Determinantes da Logística Reversa

Os determinantes podem ser divididos em fatores econômicos, legislação e responsabilidade social. Em resumo, as empresas adotam a logística reversa ou em busca de lucro, ou para atender à legislação, ou ainda por pressão da sociedade (GOMES; GARCIA, 2013).

Os fatores econômicos correspondem aos ganhos obtidos direta e indiretamente com a logística reversa. Na logística reversa pós-consumo, as economias podem ser obtidas na diferença de preços entre matérias-primas primárias e secundárias; com redução de energia elétrica gasta no processo produtivo; na substituição de matérias-primas virgens por matérias-

primas recicladas; na diferença de valor de investimento em fábricas de matérias-primas primárias, em comparação com fábricas de matérias-primas recicladas. Na logística reversa pós-venda, o ganho ocorre na recuperação de ativos e na revalorização financeira do produto (LEITE, 2009). Indiretamente, a empresa é beneficiada na melhoria de sua imagem e na relação com clientes e fornecedores.

O fator “Legislação” refere-se ao cumprimento de normas às quais está sujeita a empresa, como a obrigatoriedade de coleta do produto e de implementação da logística reversa. Domingues, Guarnieri e Streit (2016) ressaltam que a Política Nacional dos Resíduos Sólidos tornou obrigatória a implementação da logística reversa para alguns resíduos, e consideram este fato um dos pontos centrais da PNRS, e um dos seus principais desafios. Além disso, destacam a implicação da Lei para praticamente todos os segmentos empresariais (indústria, comércio e prestação de serviços em âmbito público e privado, bem como de todos os portes), já que são geradores de resíduos e embalagens em suas atividades. Para viabilizar a logística reversa com base no princípio da responsabilidade compartilhada, Domingues, Guarnieri e Streit (2016) afirmam que o Poder Público e empresas privadas devem implementar programas de educação ambiental, a fim de que o cidadão conheça a Lei, seus princípios, objetivos e instrumentos.

O terceiro determinante refere-se à responsabilidade social, ou seja, conjunto de valores e princípios que tornam a empresa envolvida com a logística reversa, tornando prioridades as questões social e ambiental (GOMES; GARCIA, 2013). A preocupação crescente da sociedade com o meio ambiente e com os impactos dos processos produtivos sobre o mesmo incentivam as empresas a implementarem a logística reversa como uma das formas de amenizar os danos causados (LEITE, 2009).

4.3.3. Razões da Logística Reversa

Na logística reversa pós-venda, os motivos para retorno do bem podem ser erro de pedido, defeito, validade expirada, garantias, falhas de fabricação, políticas de marketing, entre outros, que são agrupados em três categorias de retorno por Leite (2009): retorno comercial, retorno de garantia/qualidade e substituição de componentes.

O retorno comercial subdivide-se em contratual e não contratual. O contratual caracteriza-se pela existência de um acordo prévio entre as partes envolvidas, onde há especificação das responsabilidades e direitos de cada agente, os prazos e as formas de

distribuição e devolução do bem. É o que ocorre com os contratos de produtos com venda em consignação, quando os produtos não vendidos ao consumidor final são retornados, e com os contratos de retorno de ajuste de estoques, onde produtos são devolvidos para realocação, ou para serem destinados a um mercado secundário, ou quando ocorre excesso ou baixa rotação de estoque, ou ainda no lançamento e introdução de novos produtos. Já o retorno não contratual ocorre quando existe erro na expedição ou em vendas diretas por meio de catálogos de produtos ou por meio eletrônico (internet) (LEITE, 2009).

Ainda segundo Leite (2009), o retorno por garantia ou retorno por qualidade é o que ocorre quando o produto chega ao consumidor final defeituoso ou danificado, ou ainda, quando produtos específicos com acordo de devolução retornam após término da validade. E por último, o retorno por substituição de peças e componentes, que ocorre quando há necessidade de troca de peças em bens duráveis ou semiduráveis, que retornam ao mercado após remanufatura ou reciclagem.

Sendo assim, são várias as possíveis destinações do bem retornado pós-venda: desmanche, quando o bem é destinado à reciclagem industrial, sendo muito comum na indústria automobilística e eletroeletrônica; mercado primário/secundário, quando o bem é consertado e reparado a ponto de retornar ao canal direto da cadeia, ou quando há ajuste de estoque; mercado secundário, quando há remanufatura e seus componentes são reaproveitados após desmanche do bem; e por fim, destinação final segura e adequada de acordo com as características do material do bem, quando esgotadas todas as formas de valorização econômica, reutilização, reaproveitamento e reciclagem (LEITE, 2009).

Na logística reversa pós-consumo, o motivo de retorno do bem é o fim de sua vida útil para o consumidor final, ou seja, quando o produto é considerado inservível e seu possuidor se desfaz do mesmo. É importante também que o cidadão, consumidor final, conheça os canais reversos que possibilitam a revalorização e/ou destinação final dos resíduos sólidos, a fim de que haja descarte ambientalmente adequado (DOMINGUES; GUARNIERI; STREIT, 2016).

4.3.4. Características dos Produtos

Gomes e Garcia (2013) afirmam que as características dos produtos, tais como tamanho, peso, volume, forma, fragilidade, facilidade de armazenagem e transporte, entre

outras, influenciam na organização de sistemas de logística reversa e explica as propriedades que influenciam a logística reversa: manipulação, complexidade, valor e variedade.

A manipulação refere-se ao modo como ocorre o manuseio do produto, variando de acordo com as características de peso, volume, forma, embalagem, fragilidade e durabilidade, já a complexidade relaciona-se a estrutura de materiais que compõem o produto, ou seja, quanto mais componentes existirem na composição do produto final, mais complexo este é. O valor dos produtos em fim de vida é a terceira característica que influencia as estratégias de logística reversa, já que com alguns produtos é possível obter benefício financeiro com a estruturação da logística reversa, porém com outros, os custos de implantação da mesma tornam o reaproveitamento inviável financeiramente. Por último, a variedade diz respeito ao número de diferentes categorias e modelos de determinados produtos. Quanto mais detalhes, categorias, modelos, maior variedade, e mais difícil a estruturação de um sistema de logística reversa (GOMES; GARCIA, 2013).

4.3.5. Atores da Logística Reversa

Os membros que fazem parte da cadeia logística são chamados “atores”, que desempenham as atividades de gestão, execução e acomodação. A gestão engloba a organização da cadeia e do sistema de logística, enquanto que a execução é a prática, o desempenho das atividades de cada agente ou ator na cadeia, e a acomodação é o papel do agente que trabalha na recuperação do produto, e do mercado secundário, que absorve o material recuperado (GOMES; GARCIA, 2013). Os atores da logística são os fornecedores, produtores, atacadistas e varejistas, recicladores, organizações setoriais, empresas de tratamento de resíduos, instituições governamentais e não governamentais, entre outros que participam do ciclo de vida de um produto.

A fim de estimular os sistemas logísticos reversos, existem mecanismos para incentivar ou induzir o comportamento dos atores em uma cadeia de suprimentos. Gomes e Garcia (2013) apresentam estímulos econômicos para a recuperação de produtos, como a taxa de depósito (taxa paga pela deposição adequada do próprio produto ou da embalagem utilizada), a opção de recompra (possibilidade de revenda do produto ao produtor, estando o produto atendendo a determinadas exigências no momento de retorno), a taxa de devolução (taxa paga quando um produto é entregue para recuperação); e explica também estímulos não econômicos para a recuperação de produtos, como a legislação, o apelo à consciência

ambiental, e a criação de métodos que facilitam o fornecimento (criação de sistemas de coleta).

4.4. POTENCIAIS DE REAPROVEITAMENTO DO ÓLEO VEGETAL RESIDUAL

O óleo vegetal residual tem alto potencial poluidor, mas possui também um alto valor agregado, mesmo após seu consumo (THODE FILHO et al., 2013b), apresentando um grande potencial de reaproveitamento, podendo ser utilizado como matéria-prima na produção de outros produtos, tais como: sabão, ração animal, massa de vidraceiro e combustíveis (COSTA et al., 2011).

Para Reis, Ellwanger e Fleck (2007), os óleos exauridos, tanto de origem vegetal quanto animal (gorduras), possuem valor econômico positivo, por poderem ser aproveitados em seu potencial mássico e energético. Os principais aproveitamentos são saponificação; padronização para a composição de tintas (óleos vegetais insaturados – secativos); produção de massa de vidraceiro; produção de farinha básica para ração animal; queima em caldeira; e produção de biodiesel, obtendo-se glicerina como subproduto.

Com a implantação da Política Nacional de Resíduos Sólidos no Brasil, a tendência é que aumente o número de empresas que reaproveitem o resíduo em seus ciclos produtivos (BRASIL, 2010c; THODE FILHO et al., 2014; WILDNER; HILLIG, 2012).

4.4.1. O Óleo Vegetal Residual como matéria-prima para produção de Biodiesel

O esgotamento dos recursos de combustíveis fósseis, bem como seus preços instáveis e as crescentes preocupações ambientais são as principais razões para encontrar um novo combustível que seja ambientalmente correto, barato, amplamente disponível, e tecnicamente aceitável (TALEBIAN-KIAKALAEH; AMIN; MAZAHERI, 2013), e o biodiesel parece um recurso muito promissor (ATABANI et al. 2012).

O biodiesel é definido pela Resolução ANP nº 14/2012 (BRASIL, 2012):

combustível composto de alquil ésteres de ácidos carboxílicos de cadeia longa, produzido a partir da transesterificação e/ou esterificação de matérias graxas, de gorduras de origem vegetal ou animal, e que atenda à especificação contida no Regulamento Técnico nº 4/2012 da Resolução ANP nº 14, de 11 de maio de 2012, ou outra que venha substituí-la.

O Biodiesel foi considerado o melhor substituto para os combustíveis fósseis, sendo superior aos combustíveis à base de petróleo, pois é renovável, biodegradável e não tóxico (YAAKOB, 2013).

A utilização do óleo vegetal residual como matéria-prima para biodiesel é tema recorrente em diversos estudos científicos atuais (THODE FILHO et al., 2013a) e são necessários ainda mais investigação e desenvolvimento tecnológico, além de políticas de apoio para promover pesquisas que tornem o biodiesel competitivo frente às outras fontes de energia (ATABANI et al., 2012).

A Figura 7 representa o consumo de biodiesel nos principais países consumidores, e mostra que o Brasil, no ano de 2015, foi o segundo maior consumidor mundial de biodiesel (3,9 milhões de m³), atrás somente dos Estados Unidos (5,6 milhões de m³), de acordo com o Boletim Mensal dos Biocombustíveis Renováveis do mês de Julho/2016 (MME, 2016).

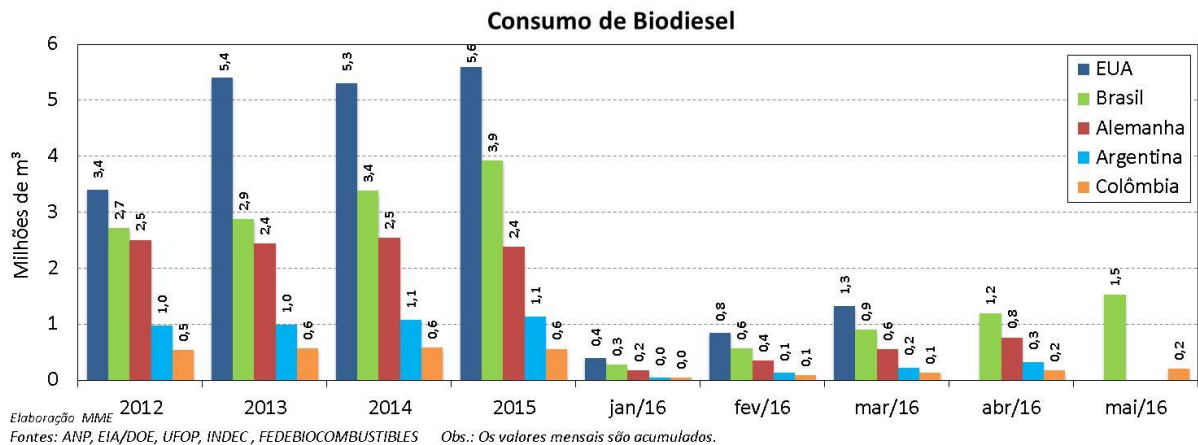


Figura 7 - Consumo de biodiesel no mundo - Maio/2016.
 Fonte: MME, 2016.

A contribuição do óleo de fritura para produção de biodiesel nacional em Junho de 2016 foi de apenas 0,65%, conforme mostra a Figura 8. Apesar da baixa participação na produção de biodiesel no país, Araujo et al. (2013) realizaram uma estimativa da disponibilidade de óleo residual para servir de matéria-prima para o biodiesel e concluíram que os óleos vegetais residuais possuem o potencial para fornecer até 13% da demanda de biodiesel no Brasil. Os autores afirmam que os esforços no Brasil devem ser concentrados não só nos subsídios e no processo produtivo, mas também na quantificação e valorização dos impactos ambientais diretos e indiretos causados pelo descarte de óleo de cozinha usado no meio ambiente.

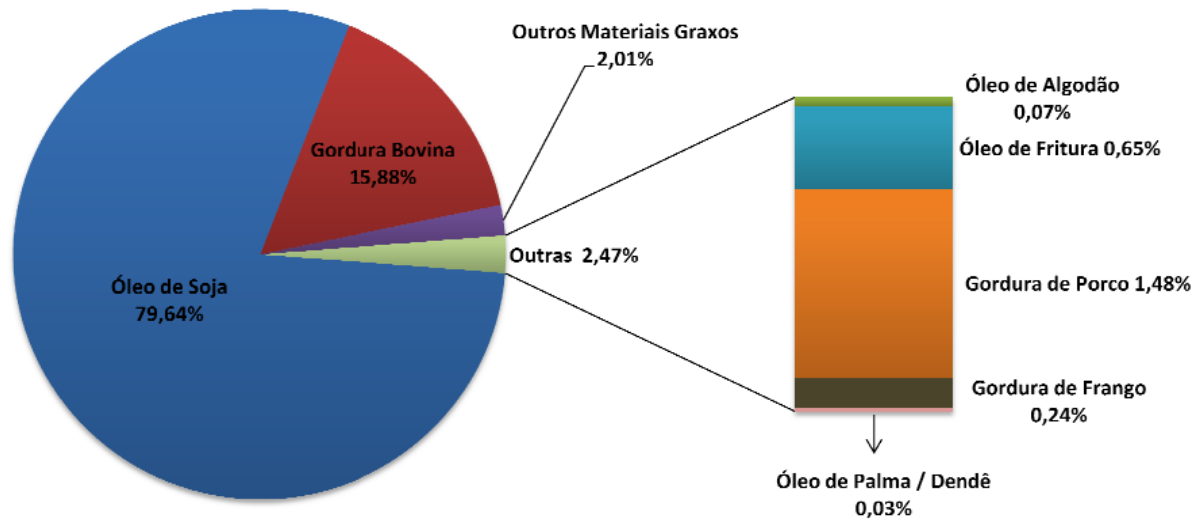


Figura 8 - Matérias-primas utilizadas para produção de biodiesel no Brasil - Junho/2016.
Fonte: ANP, 2016

A Região que mais faz uso do resíduo é a região sudeste, onde 6,77% do biodiesel são gerados tendo o resíduo como matéria-prima (Tabela 1).

Tabela 1 - Percentual das matérias-primas utilizadas para produção de biodiesel no Brasil, por região, em junho de 2016.

Matéria-prima	Região				
	Norte	Nordeste	Centro-Oeste	Sudeste	Sul
Óleo de Soja		72,29%	89,29%	40,87%	78,54%
Gordura Bovina		27,60%	8,31%	46,04%	15,43%
Óleo de Algodão			0,17%		
Outros Materiais Graxos			2,00%	1,94%	2,51%
Óleo de Fritura usado			0,09%	6,77%	0,11%
Gordura de porco			0,02%	1,95%	3,41%
Gordura de frango			0,07%	2,43%	
Óleo de Palma/ Dendê		0,12%	0,04%		

Fonte: Adaptado de ANP, 2016.

A reação de transesterificação é o melhor método e o tipo de matéria-prima é o fator mais importante na produção de biodiesel (TALEBIAN-KIAKALAIIEH; AMIN;

MAZAHERI, 2013). A transesterificação é a etapa da conversão do óleo ou gordura, em ésteres metílicos ou etílicos de ácidos graxos, que constitui o biodiesel (PARENTE, 2003) e é mais comum do que outros processos de conversão, tais como, micro- emulsificação e pirólise (YAAKOB, 2013). O processo de produção do biodiesel, desde a matéria-prima é representado na Figura 9.

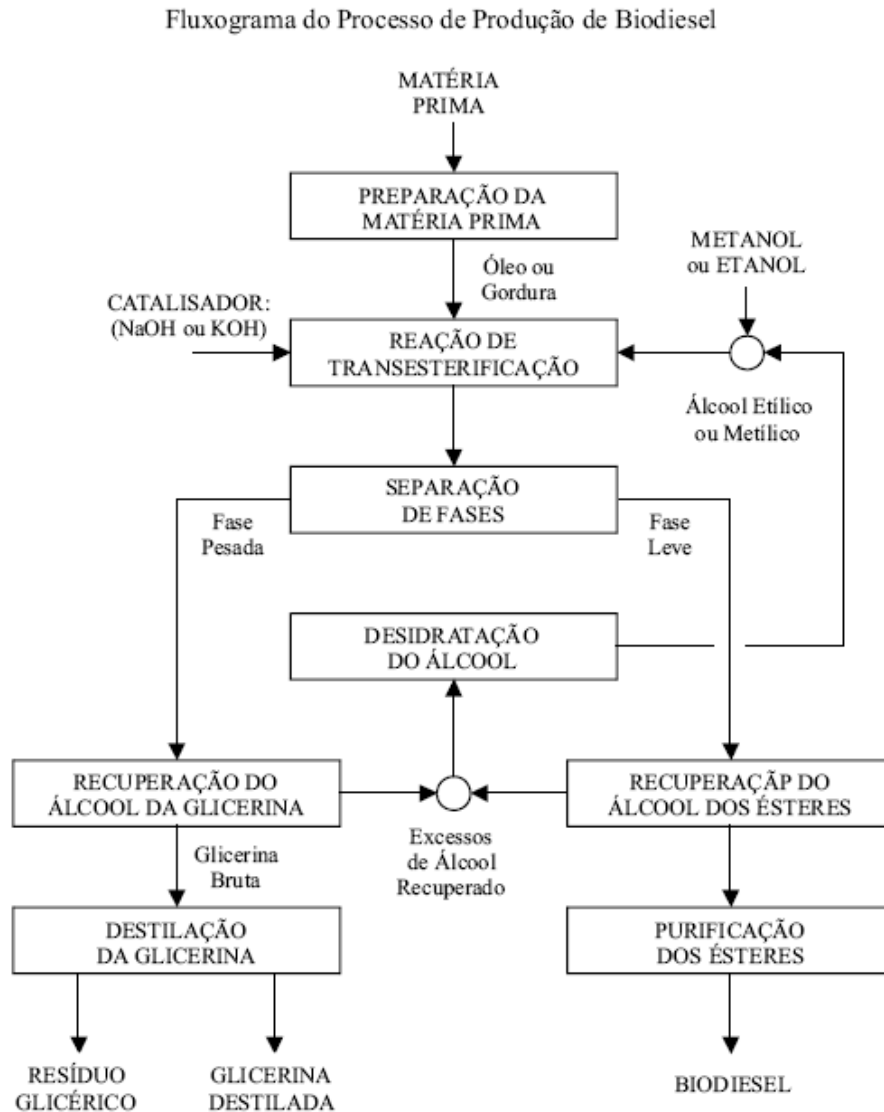


Figura 9 – Fluxograma do processo de produção de biodiesel.
Fonte: PARENTE, 2003.

Existem vários tipos de óleos vegetais e gorduras de origem animal que podem ser utilizados neste processo, e a utilização do óleo de cozinha usado pode diminuir os custos da produção de biodiesel (TALEBIAN-KIAKALAEH; AMIN; MAZAHERI, 2013).

Vários óleos comestíveis têm sido utilizados como matéria-prima na produção do biodiesel, tais como óleo de girassol, óleo de palma, óleo de soja e óleo de oliva (YAAKOB, 2013). A ampla gama de matérias-primas disponíveis representa uma das vantagens mais importantes de produção de biodiesel, já que o custo da matéria-prima corresponde a mais de 75% do custo total de produção de biodiesel, e nesse sentido, a escolha do melhor matéria-prima é vital para garantir baixo custo de produção de biodiesel (ATABANI et al., 2012). Nesse sentido, o uso do óleo vegetal residual é uma forma eficaz de reduzir o custo do processo (ENCINAR et al., 2005; TORRES, 2013).

De acordo com Mascarenhas e Silva (2013), existem muitos pontos positivos na utilização de óleos residuais para produção de biodiesel, entre eles a redução dos impactos ambientais causados pelo descarte incorreto do resíduo e pela queima de combustíveis fósseis e a geração de empregos na cadeia produtiva e reversa. Barboza e Thomé (2010) afirmam também que diversos fatores podem ser apontados para o emprego dos óleos vegetais residuais para a obtenção de biodiesel. Eles possuem custo baixo e estão disponíveis em quantidade suficiente (KULKARNI; DALAI, 2006), por isso tendem a ser mais importantes no futuro da produção de biodiesel do que outros óleos comestíveis e não comestíveis (YAAKOB, 2012). Além disso, podem causar um problema ambiental de grandes proporções se descartados de modo inadequado (BARBOZA; THOMÉ, 2010). Dessa forma, utilizá-los na produção de biodiesel, além de representar uma fonte estratégica de energia renovável, possibilita uma potencial melhoria na qualidade ambiental. Costa (2011) destaca que a utilização de biodiesel originado de óleo vegetal residual no transporte rodoviário pesado possibilita a diminuição da poluição do ar, principalmente nos grandes centros urbanos, já que a emissão de poluentes é menor que a do óleo diesel.

Já os fatores negativos são as barreiras impostas no comércio exterior para dificultar a entrada de biocombustíveis brasileiros, favorecendo produtores internacionais, e a falta de uma logística reversa eficiente (MASCARENHAS; SILVA, 2013), que é um problema ao pensar a utilização do óleo de fritura em maior escala para produção de biodiesel no país (BOTELHO, 2012). A fim de melhorar a eficiência da logística reversa dos bens pós-consumo, o uso de ferramentas de roteirização é fundamental para diminuir os custos com transporte na coleta (BINOTO, 2010).

Por interferir pouco no setor alimentício, o óleo vegetal residual aparece como uma matéria prima interessante para a produção de biocombustíveis, mas infelizmente possui dificuldades atreladas a sua coleta (SALTARIN et al., 2013). O resíduo coletado possui

muitos compostos indesejáveis, tais como polímeros, ácidos graxos e outras substâncias químicas formadas durante a fritura que são de grande preocupação durante a reação de transesterificação e o pré-tratamento para remover estas substâncias químicas indesejáveis não é prático (KULKARNI; DALAI, 2006), podendo incluir um passo de lavagem, centrifugação, evaporação instantânea, e esterificação de ácido (YAAKOB, 2013).

4.4.2. O Óleo Vegetal Residual como matéria-prima para sabão

O óleo vegetal residual pode ser utilizado como matéria-prima na fabricação de sabão, tendo a vantagem de não possuir fosfatos em sua composição. Fosfatos liberados nas lavagens, ao atingirem os corpos hídricos, contribuem para o crescimento acelerado de algas e formação de espumas, causando desequilíbrio ao ecossistema aquático (SABESP, 2016).

A Figura 10 mostra a reação de saponificação que ocorre no processo de transformação do resíduo em sabão. A utilização do óleo de fritura para produção de sabão é relativamente simples e mais conhecida entre a população e numa busca via internet é possível encontrar diversas receitas que ensinam como utilizar o resíduo para este fim. Porém, Vitori e Frade (2014) alertam quanto aos riscos de se utilizar receitas caseiras para produção de sabão, já que no processo de fabricação é necessário manusear ingredientes perigosos, como a soda cáustica.

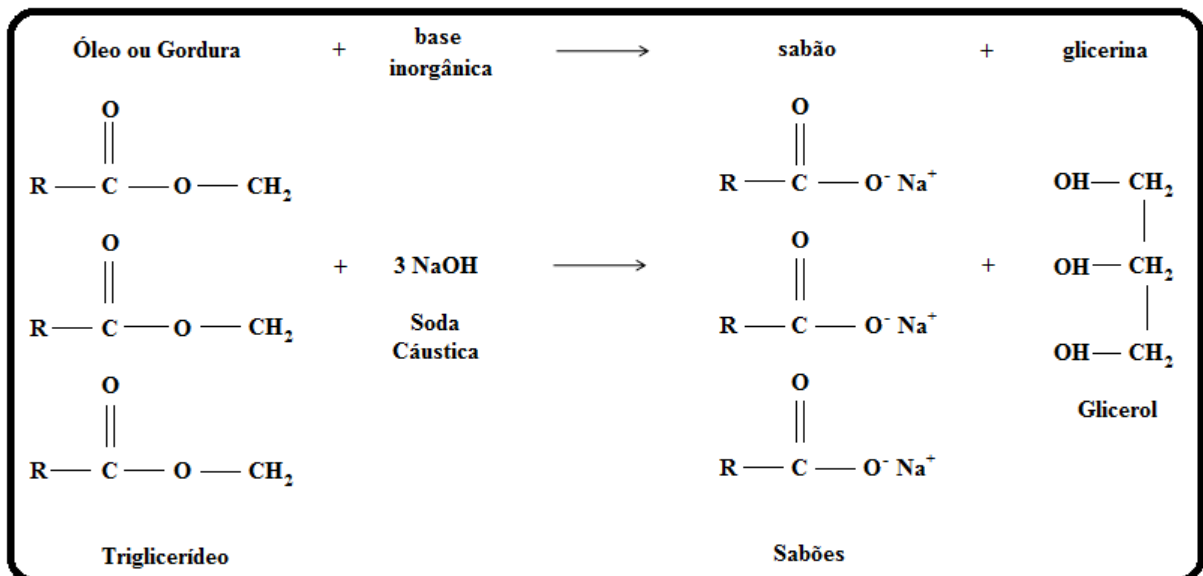


Figura 10 – Reação de saponificação.
Fonte: Adaptado de ATKINS; JONES, 2006.

Muitos trabalhos utilizam o óleo vegetal residual em ações de educação ambiental. Melo e Castro (2014), através de projeto envolvendo o Centro Universitário de Belo Horizonte e 5 condomínios vizinhos à Universidade, utilizaram o óleo coletado para obtenção de sabões e biodiesel em laboratório. Os sabões gerados foram doados às instituições carentes cadastradas e distribuídos através de promoções em eventos.

Wildner e Hillig (2012) utilizaram a prática de fabricação de sabão juntamente com palestras teóricas a funcionários de uma escola em Ijuí - RS para criarem um ponto de coleta de óleo residual numa escola e constataram que atividades de esclarecimentos aliadas a práticas de reciclagem são eficientes para conscientizar e mudar a atitude das pessoas que praticam o descarte inadequado do resíduo, além de possibilitar geração de renda para a comunidade envolvida.

Andrade et al. (2014) realizaram projeto de conscientização ambiental em uma escola de Juazeiro do Norte-RN utilizando a prática de produção de sabão e concluíram que a realização do projeto deu uma contribuição valiosa à comunidade escolar, no que diz respeito à educação ambiental, e destacaram o fato de alcançarem um resultado satisfatório sem haver grandes dificuldades nem grandes custos, já que a fabricação do sabão exige poucos recursos.

4.4.3. O Óleo Vegetal Residual como matéria-prima para outros produtos

Montenegro et al. (2013) descrevem a formulação de tinta de impressão a partir de óleo vegetal residual obtido em restaurantes da cidade de Brasília. No estudo, o resíduo é aquecido e misturado com outros componentes químicos para obtenção de um polímero utilizado na formulação de tintas de impressão tipo offset de diferentes colorações, que foram testadas e obtiveram resultado semelhante ao de tintas comerciais na impressão de gravuras pela técnica de xilogravura. O resultado satisfatório, com tintas similares às existentes no mercado, levou à conclusão por parte dos autores de que a utilização do óleo de fritura na obtenção de tintas pode ser uma alternativa tecnológica e economicamente interessante para a reciclagem do resíduo, visto que as tintas de impressão possuem alto valor agregado.

4.4.4. Programas de Reaproveitamento do Óleo Vegetal Residual

Existem no Brasil diversos programas que visam à reciclagem do óleo vegetal residual, criando mecanismos que favorecem a coleta do resíduo, para então destinar o resíduo

de forma ambientalmente correta. Existem também várias empresas privadas, ONGs e Associações que trabalham com a coleta, reaproveitamento e reciclagem do óleo vegetal residual, tais como ONG Trevo, Unióleo, Ecóleo, Biocoleta, MBR, Grande Rio Ambiental, SOS Óleo Vegetal, DAJAC, entre outras.

Oliveira et al. (2014) afirmam que apesar de suas fragilidades, a formação de um modelo estruturado em rede de coletores e de recicladores de óleo tende a fortalecer os laços entre os atores da cadeia, que devem ser amparados por ações de suporte e de apoio em comunicação ambiental nas organizações que integram os pontos de coleta. O uso de Óleo Vegetal Residual para a produção de biodiesel é um exemplo de atividade que, se bem organizada, pode satisfazer os critérios de atividade econômica verde, promovendo menos impactos ambientais, com baixo consumo de energia, e, ao mesmo tempo, criando postos de trabalho, beneficiando a saúde e aumentando a inclusão social (SHEINBAUM-PARDO; CALDERÓN-IRAZOQUE; RAMÍREZ-SUÁREZ, 2013).

A seguir descreve-se resumidamente uma série de experiências envolvendo processos de coleta de óleo de fritura no Brasil. Os programas, presentes em vários estados do país, existem com a função de dar destinação adequada ao óleo vegetal residual e, além disso, aproveitar o potencial de utilizá-lo em ações de Educação Ambiental em escolas, de inserção de catadores na cadeia reversa, e de obter ganho financeiro com um resíduo que anteriormente era considerado lixo.

Apesar dos vários exemplos, o percentual do uso do resíduo para a produção de biodiesel ainda é muito ínfimo.

4.4.4.1. PROVE – Programa de Reaproveitamento de Óleos Vegetais

No Estado do Rio de Janeiro existe o Programa de Reaproveitamento de Óleos Vegetais, denominado PROVE. De acordo com informações da Secretaria do Estado do Ambiente – SEA-RJ (2015), o programa já conseguiu evitar que cerca de 15 milhões de litros de óleo de cozinha usado fossem descartados inadequadamente em ralos de pias.

O PROVE, criado em 2008, também é um gerador de trabalho e renda, pois incentiva a criação de cooperativas de coleta seletiva de resíduos sólidos, contando com 38 cooperativas credenciadas (RIO DE JANEIRO, 2014) e funciona em parceria com empresas privadas focadas na instalação de pontos de coletas. No fim de 2013, a SEA-RJ inseriu o PROVE no cálculo do ICMS Verde e o lançou nas escolas. A inserção do PROVE no ICMS Verde

impulsiona os municípios a avançarem na coleta de óleo de cozinha usado, pois assim terão maior repasse do tributo (SEA-RJ, 2015).

Desenvolvido em parceria com o Instituto Estadual do Ambiente (INEA), que dispõe de seis veículos especiais para a coleta semanal do resíduo no município do Rio de Janeiro, o programa atinge a maior parte das cidades fluminenses e estabeleceu duas importantes parcerias com as empresas de distribuição de energia elétrica Light e a AMPLA, atuantes no Estado. A fim de criar pontos para a compra do óleo usado, foram celebrados convênios entre estas duas companhias e as cooperativas de catadores de materiais recicláveis, com interveniência da SEA-RJ. Através dos convênios firmados, nos municípios de São Gonçalo, Itaperuna e Búzios (AMPLA) e nas comunidades Dona Marta e Rocinha (Light), o município recebe um crédito em sua conta de luz por conta do volume de óleo entregue (RIO DE JANEIRO, 2014).

4.4.4.2. Programa Bióleo

O Programa Bióleo, que conta atualmente com 382 pontos de coleta na Grande São Paulo e apoia mais de 295 projetos sociais, é um projeto desenvolvido pelo Instituto Bióleo de Desenvolvimento Sustentável e possui parceiros e patrocinadores diversos, com destaque para a empresa Essencis Soluções Ambientais S.A., que acompanha o programa desde sua criação (PROGRAMA BIÓLEO, 2016).

Todo o óleo coletado é encaminhado para usinas que produzem biodiesel. A coleta do óleo ocorre nos diversos restaurantes, empresas e pontos de entrega voluntária. Tendo em vista o financiamento de projetos socioambientais, os estabelecimentos comerciais apoiadores do Bióleo doam o resíduo e, em contrapartida, recebem um Selo Verde, comprovando a participação no programa, e escolhem um programa social para ser beneficiado com o valor referente à coleta (PROGRAMA BIÓLEO, 2016).

O Instituto Bióleo mobiliza ONGs, Associações Comunitárias de bairros, Igrejas, Escolas, e outras organizações que fazem trabalho social, a atuarem na coleta do resíduo, obtendo renda para financiar suas atividades. Além disso, promove palestras para conscientização ambiental, oferece o material de divulgação (Figura 11), e os recipientes para a coleta.

Uma das instituições beneficiadas é o “Lar das Crianças”, instituição beneficente, localizada no bairro do Alto da Boa Vista, São Paulo, fundada em 1937, que atende famílias

em situação de vulnerabilidade, seja pela carência emocional, social e/ou econômica. A instituição recebe R\$0,40 por litro de resíduo coletado (LAR DAS CRIANÇAS, 2012).



Figura 11 - Cartaz utilizado na divulgação do Programa Bióleo.
Fonte: PROGRAMA BIÓLEO, 2016.

4.4.4.3. Projeto Junte Óleo

Promovido pelo Instituto Triângulo, uma Organização Não Governamental, com certificação de OSCIP (Organização da Sociedade Civil de Interesse Público), reconhecida pelo Governo Federal, conta atualmente com 94 revendas Ultragaz, nas cidades de Ourinhos, Ribeirão Preto, Bauru, Santa Cruz do Rio Pardo e Fortaleza no Estado do Ceará e com 125 revendas Ultragaz nas cidades que compõe região metropolitana de São Paulo. Além disso, o projeto disponibiliza Pontos de Entrega Voluntária, onde a população pode realizar a troca de 2 litros do resíduo por um kit de sabão ecológico (INSTITUTO TRIÂNGULO, 2016).

O óleo coletado é destinado à “Usina Verde” (Figura 12), unidade de fabricação de sabão ecológico do próprio instituto. Parte não utilizada na transformação em sabão é enviada para fábricas de biodiesel. Mais de 2.200 estabelecimentos espalhados no país são cadastrados junto ao Instituto Triângulo para recolhimento do óleo vegetal usado, que chega atualmente a 60 toneladas de resíduo coletado por mês (INSTITUTO TRIANGULO, 2016).



Figura 12 – Reservatórios de óleo vegetal residual na “Usina Verde” do Instituto Triângulo.
Fonte: INSTITUTO TRIANGULO, 2016

4.4.4.4. Eco Óleo

Em Volta Redonda - RJ, desde 2007, existe a ECOÓLEO – Associação de Coletores de Resíduos Líquidos e Sólidos, criada com incentivo do governo municipal incentivou, através do Banco da Cidadania.

A Associação trabalha junto às 130 escolas da cidade, realizando palestras e ações de conscientização ambiental. As escolas são cadastradas, recebem bombonas plásticas para armazenamento do resíduo e são remuneradas de acordo com o volume de óleo coletado. A Ecoóleo também realiza a coleta em restaurantes, bares, hotéis, condomínios e outros estabelecimentos, que recebem um selo ambiental emitido pela Prefeitura Municipal de Volta Redonda. O óleo coletado serve de matéria-prima para produção de biodiesel (PORTALVR, 2016).

4.4.4.5. Projeto Gari do Óleo

Com o apoio da SABESP, o Projeto Gari do Óleo foi criado em 2009 pelo Instituto Biosantos em Santos - SP. Segundo informações da SABESP (2010), cerca de 12 mil litros

por dia do resíduo são coletados pelos agentes do projeto. Santos - SP possui 1376 ecopontos e cada bairro tem um agente que é responsável pela coleta. Dessa forma, o projeto gerou 26 novos empregos locais, contemplados com pessoas de baixa renda.

4.4.4.6. Projeto Papa Óleo

Criado pela ABRASEL (Associação Brasileira de Bares e Restaurantes) da Bahia, em parceria com o Ministério do Turismo e o SEBRAE (Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas), o projeto Papa Óleo beneficia ações e instituições de caridade, pois a cada litro doado pelos estabelecimentos comerciais (bares, lanchonetes e restaurantes), R\$0,30 são depositados pela empresa coletora em um Fundo de Responsabilidade Social. O Projeto oferece aos estabelecimentos todo material necessário para início da coleta tais como cartilhas, cartazes, *flyers* com orientações de armazenamento, certificado e selo de participação (Figura 13) (ABRASEL, 2016).



Figura 13 - Selo para estabelecimentos participantes do Programa Papa Óleo.
Fonte: ABRASEL, 2016

4.4.4.7. Projeto Cooperativa Acácia e UNIARA

A Cooperativa Acácia de Catadores, Coleta, Triagem e Beneficiamento de Materiais Recicláveis de Araraquara, juntamente com o Centro Universitário de Araraquara (UNIARA) e a Indústria Triângulo Alimentos são os responsáveis pelo projeto. O biodiesel gerado com o material coletado abastece os caminhões de coleta seletiva do município de Araraquara. O uso

do combustível renovável resulta numa economia de R\$ 2.000,00 a cada mês (BIODIESELBR, 2012).

4.4.4.8. PROL – Programa de Reciclagem de Óleo da SABESP

Criado pela SABESP, o PROL incentiva a reciclagem de óleo de fritura no Estado de São Paulo, dando apoio a iniciativas e projetos de Cooperativas de Catadores, ONGs, Associações, Estabelecimentos Comerciais e Instituições que realizam a coleta do resíduo. O óleo de fritura é beneficiado pelas centrais dos coletores, onde é realizada a remoção de sólidos (restos de comida removidos em peneira) e água (sedimenta por ser mais densa) e vendido para fabricantes de biodiesel, sabão, tintas a óleo, massa de vidraceiro, entre outros usos (SABESP, 2016).

4.4.4.9. Óleo Sustentável

Em conjunto, a ABIOVE - Associação Brasileira das Indústrias de Óleos Vegetais e o SINDOLEO (Sindicato da Indústria de Óleos Vegetais) são responsáveis pelo Projeto “Óleo Sustentável”, e promovem ações de caráter educativo e de conscientização, de modo a maximizar a coleta nos mais de 1800 pontos de entrega voluntários, disponibilizados no sítio eletrônico do programa. O destino dado ao óleo coletado é a produção de biodiesel. Conta com a parceria e apoio da SABESP, do Governo do Estado de São Paulo e de ONGs responsáveis pela divulgação e coleta (OLEO SUSTENTÁVEL, 2016).

4.4.4.10. ReÓleo – Programa ACIF de Reciclagem de Óleo de Cozinha

Em Florianópolis, o programa chamado ReÓleo, da Associação Comercial e Industrial de Florianópolis - ACIF é fundamental para o sucesso na coleta do resíduo.

O programa surgiu em 1998, na Lagoa da Conceição, em Florianópolis, que sentia os impactos negativos do descarte de óleo dos restaurantes em seu entorno. Segundo informações no site oficial do programa, foi verificado, na época, por técnicos da Companhia Catarinense de Águas e Saneamento – CASAN, que o esgoto que aflorava na Avenida das Rendeiras era devido ao entupimento, causado pelo descarte incorreto de óleo de fritura, principalmente por parte dos diversos restaurantes da orla da Lagoa.

Segundo a ACIF, todo o óleo recolhido no Programa ReÓleo da ACIF é transportado para a empresa Ambiental Santos, do Paraná, que o utiliza como matéria-prima para a produção de fertilizantes, desmoldantes para a construção civil e óleo para corrente de motosserra, entre outros usos (ACIF, 2015).

A ACIF é a gerenciadora do programa, mas existe parceria com a empresa Ambiental Santos, que realiza a coleta e reciclagem do resíduo, e com a empresa Companhia Melhoramentos da Capital – COMCAP, para armazenamento do óleo.

Atualmente, o programa realiza coleta em restaurantes, lanchonetes, hotéis, condomínios residenciais e outros estabelecimentos que utilizam óleo de cozinha na sua produção, e o resíduo pode ser trocado por produtos de limpeza (Figura 14).

Desde sua criação, o programa já arrecadou 3 milhões de litros de óleo vegetal e hoje existem mais de 1200 estabelecimentos cadastrados, sendo cerca de 200 Pontos de Entrega Voluntária. Em 30 de junho de 2015, a cidade conseguiu bater o próprio recorde, coletando 45.390 litros do resíduo para reciclagem (GUINNESS WORLD RECORDS, 2015).

Outro aspecto que faz o programa ReÓleo ser bem sucedido é a promoção da Educação Ambiental, visando a conscientização e o envolvimento da comunidade com o programa. Periodicamente são realizadas palestras com o tema “Reciclar é Educar”, voltadas especialmente para alunos de escolas da rede pública e particular de ensino, com idade de 6 a 8 anos na Grande Florianópolis (ACIF, 2015).

Produtos	Sistema de Troca
Detergente 	Detergente 5 litros = 100 litros de óleo
Água Sanitária 	Água Sanitária 2 litros = 40 litros de óleo
Sabão em Barra 	1 kg de sabão em pedra = 40 litros de óleo
Sabão em Pasta 	½ kg de sabão em pasta = 20 litros de óleo

Figura 14 - Sistema de trocas por produtos de limpeza no Projeto ReÓleo.
Fonte: ACIF, 2015.

4.5. ANÁLISE DA VIABILIDADE ECONÔMICO-FINANCEIRA

A viabilidade econômico-financeira de um determinado investimento deve ser feita sempre na etapa de planejamento e é um importante auxílio na tomada de decisões. Por envolver decisões referentes ao futuro, os números usados em uma análise econômica são estimativas que se espera que ocorram e que envolvem três elementos fundamentais: fluxo de caixa, tempo de ocorrência e taxa de juros (BLANK; TARQUIN, 2008).

A análise consiste em projetar fluxos de caixa da atividade ao longo do tempo, e posteriormente trazê-los ao valor presente e obter a rentabilidade financeira, por meio do Valor Presente Líquido (VPL) e da Taxa Interna de Retorno (TIR). Além disso, é possível calcular o tempo necessário para recuperação do capital investido.

A TIR, por ser expressa em porcentagem, é bem mais intuitiva ao analista, facilitando a classificação dos investimentos, embora o método do VPL seja admitido como o mais seguro e adequado tecnicamente em relação à TIR (ASSAF NETO, 1992; BRUNI; FAMÁ; SIQUEIRA, 1998). Eid Junior (1996), em estudo realizado com 1.126 empresas, de diferentes tamanhos e setores de atuação, concluiu que dentre as técnicas de avaliação de projetos de investimento, as empresas utilizam-se primordialmente da TIR, seguida pelo período de *Payback* e, por último, do VPL, embora a teoria financeira apresente o VPL como o mais indicado. Em seu estudo, concluiu ainda que praticamente todas as empresas fazem uso de mais de uma técnica ao mesmo tempo, mesmo havendo um grande desconhecimento, por parte das empresas, do ferramental disponível mediante a teoria financeira. O ideal é utilizar um conjunto de ferramentas, metodologias e indicadores para ajudar no processo de tomada de decisão, pois não há ferramenta que seja unicamente suficiente para apontar a melhor opção de investimento na comparação de projetos (SVIECH; MANTOVAN, 2013).

4.5.1. Valor Presente Líquido

O Valor Presente Líquido (VPL), segundo definição de Lemes Junior, Rigo e Cherobim (2010) “é o valor presente do fluxo de caixa operacional do projeto, descontado ao custo de capital da empresa. É um dos métodos que considera o fluxo de caixa descontado. Quanto maior o Valor Presente Líquido, melhor será o projeto”. Tendo o VPL como parâmetro de análise financeira, o projeto de investimento deve ser aceito quando for positivo

e rejeitado quando for negativo (LEMES JUNIOR; RIGO; CHEROBIM, 2010), formando a seguinte regra de decisão:

- Se o VPL for maior ou igual a zero, o valor presente das entradas de caixa será no mínimo, igual ao valor presente das saídas de caixa, então o projeto é considerado viável.

- Se o VPL for menor que zero, o valor presente das entradas de caixa será menor que o valor presente das saídas de caixa, então o projeto é considerado inviável.

4.5.2. Taxa Interna de Retorno

A Taxa Interna de Retorno (TIR) “é a taxa que iguala o fluxo de caixa operacional ao valor a ser investido no projeto. (...) É a maior taxa de desconto possível para tornar o VPL igual a zero” (LEMES JUNIOR; RIGO; CHEROBIM, 2010). A TIR é a taxa de juros que iguala a zero o VPL da atividade (ASSAF NETO, 2006).

Tendo a Taxa Interna de Retorno como parâmetro de análise financeira, quanto maior for a TIR, melhor, ou seja, mais rentável será o projeto (LEMES JUNIOR; RIGO; CHEROBIM, 2010). O sistema será atrativo, a partir do momento que a TIR for maior que uma Taxa Mínima de Atratividade (TMA) ou que o custo de oportunidade dos recursos para sua implantação (ASSAF NETO, 2006).

A TMA depende do perfil e das preferências do gestor e investidor, podendo ser utilizadas diferentes taxas existentes para realização das análises. A definição ou escolha dessas taxas de desconto aplicadas sobre o fluxo de caixa devem ser definidas ou escolhidas com base em aplicações financeiras disponíveis no mercado, como por exemplo, a taxa de rentabilidade da poupança, a taxa Selic, entre outras. A taxa de atratividade constitui-se a meta econômica mínima a ser alcançada no parâmetro de avaliação dos projetos (ASSAF NETO; LIMA, 2011).

Portanto, a tomada de decisão normalmente segue a regra:

- Se a Taxa Interna de Retorno for maior ou igual à taxa mínima de atratividade considerada pelo investidor, o projeto será considerado atrativo.

- Se a Taxa Interna de Retorno for menor que a taxa mínima de atratividade considerada pelo investidor, o projeto será considerado não atrativo.

4.5.3. Payback descontado

De simples definição e fácil entendimento, o *Payback* descontado corresponde ao tempo necessário para recuperação de um investimento inicial em um projeto, considerando o fluxo de caixa descontado. Apesar de bastante utilizado, Assaf Neto e Lima (2011) descreve as limitações do *Payback*: não leva em conta os fluxos de caixa que ocorrem após o período de *Payback*, e nem as magnitudes dos fluxos de caixa e sua distribuição nos períodos que o antecedem.

Quanto maior o *Payback* descontado, maior o tempo necessário para que o investimento seja recuperado. Para tomada de decisão, utiliza-se a regra: quanto menor o *Payback* descontado, melhor.

No processo de tomada de decisão, a empresa estabelece um padrão, ou seja, um prazo esperado para retorno, e o mesmo é comparado com o *Payback* descontado. Excedendo o limite fixado, o investimento apresenta indicações de rejeição, enquanto que a aceitação se revela quando o *Payback* descontado for inferior ao prazo estipulado (ASSAF NETO, 1992).

4.5.4. Análise de Sensibilidade

A análise de sensibilidade permite determinar de que modo um erro ou alteração de uma das variáveis incide nos resultados (BLANK; TARQUIN, 2008). Mais especificamente, através da análise de sensibilidade é possível identificar qual o impacto sobre o VPL e a TIR que a variação no valor de cada item do fluxo de caixa proporciona, mantendo os valores dos outros itens constantes.

Com a realização da análise de sensibilidade é possível estabelecer quais os elementos cuja variação de preço poderia causar mais impacto no resultado final, ou seja, a quais itens o resultado é mais sensível. Através da obtenção desses dados, o gestor pode traçar planos para trabalhar de forma individualizada com os itens mais impactantes, de modo a diminuir o risco do empreendimento e aumentar o sucesso com a atividade.

4.5.5. Análise de Risco

A análise de risco identifica a probabilidade de um projeto tornar-se inviável mediante alterações nos valores praticados nos itens do fluxo de caixa após inúmeras simulações realizadas aleatoriamente.

Uma alternativa para a obtenção do retorno esperado e do risco de um projeto é o Método de Monte Carlo, descrito por Metropolis e Ulam (1949) e Hertz (1964), procedimento que utiliza números aleatórios nas simulações realizadas sobre os preços praticados no mercado (BRUNI; FAMA; SIQUEIRA, 1998).

5. MATERIAIS E MÉTODOS

5.1. LOCAL DE REALIZAÇÃO DA PESQUISA

O estudo foi realizado junto a restaurantes na área de influência direta e indireta da Estrada-Parque Visconde de Mauá – RJ, que liga o trecho da Capelinha até Visconde de Mauá (RJ – 163) e o trecho entre Maromba até a Ponte dos Cachorros (RJ – 151), municípios de Resende e Itatiaia, Rio de Janeiro.

Por ser recente e em construção, são encontradas diferentes definições para o conceito de Estrada-Parque. A Fundação SOS Mata Atlântica (2004) definiu Estrada-Parque como um museu permanente de percurso que corta áreas de beleza cênica e de relevante interesse natural, ambiental, arqueológico, cultural ou paisagístico, e objetiva a preservação e o desenvolvimento sustentável por meio de incentivos ao ecoturismo, educação ambiental, lazer e cultura. No Rio Grande do Sul (1998), a definição é de parques lineares, sob administração pública, de alto valor panorâmico, cultural, educativo e recreativo. Conde (2009) considerou um instrumento de gestão importante, especialmente em unidades de conservação cortadas por estradas e próximas a áreas com intensa dinâmica urbana e Soriano (2006) propôs a definição de Estrada-Parque como uma unidade de conservação de grande beleza, com dimensões definidas pela percepção das paisagens naturais e culturais a serem protegidas e que se destina à recreação, ao lazer, à integração homem-natureza e ao desenvolvimento sustentável da região de sua influência.

No estado do Rio de Janeiro, o Decreto 40.979/2007 (RIO DE JANEIRO, 2007a) definiu Estrada-Parque:

Via automotiva que, inserida no todo ou em parte em unidade de conservação da natureza, possua características que compatibilizem sua utilização com a preservação dos ecossistemas locais, a valorização da paisagem e dos valores culturais e, ainda, que fomentem a educação ambiental, o turismo consciente, o lazer e o desenvolvimento socioeconômico da região onde está inserida.

A Figura 15, além de evidenciar a área de influência da Estrada-Parque Visconde de Mauá, demonstra a riqueza em corpos hídricos no alto Rio Preto, onde se destacam como atrativos as cachoeiras e corredeiras (ANA, 2001; SILVA; LIMA, 2010).

A região em que se encontra a Estrada-Parque Visconde de Mauá pertence à bacia do rio Preto, que faz a divisa natural do estado do Rio de Janeiro com o estado de Minas Gerais,

a uma altitude de cerca de 1.400 m acima do nível do mar. É delimitada pela Área de Proteção Ambiental (APA) da Mantiqueira, com um trecho inserido nos domínios do Parque Estadual da Pedra Selada e fazendo limite com o Parque Nacional de Itatiaia (GONÇALVES et al., 2010; RIO DE JANEIRO, 2012). Além disso, é dotada de inúmeros atributos cênicos, tais como: corredeiras, cachoeiras, relevos escarpados e fortemente dissecados, simbolizando uma natureza relativamente preservada na atualidade.

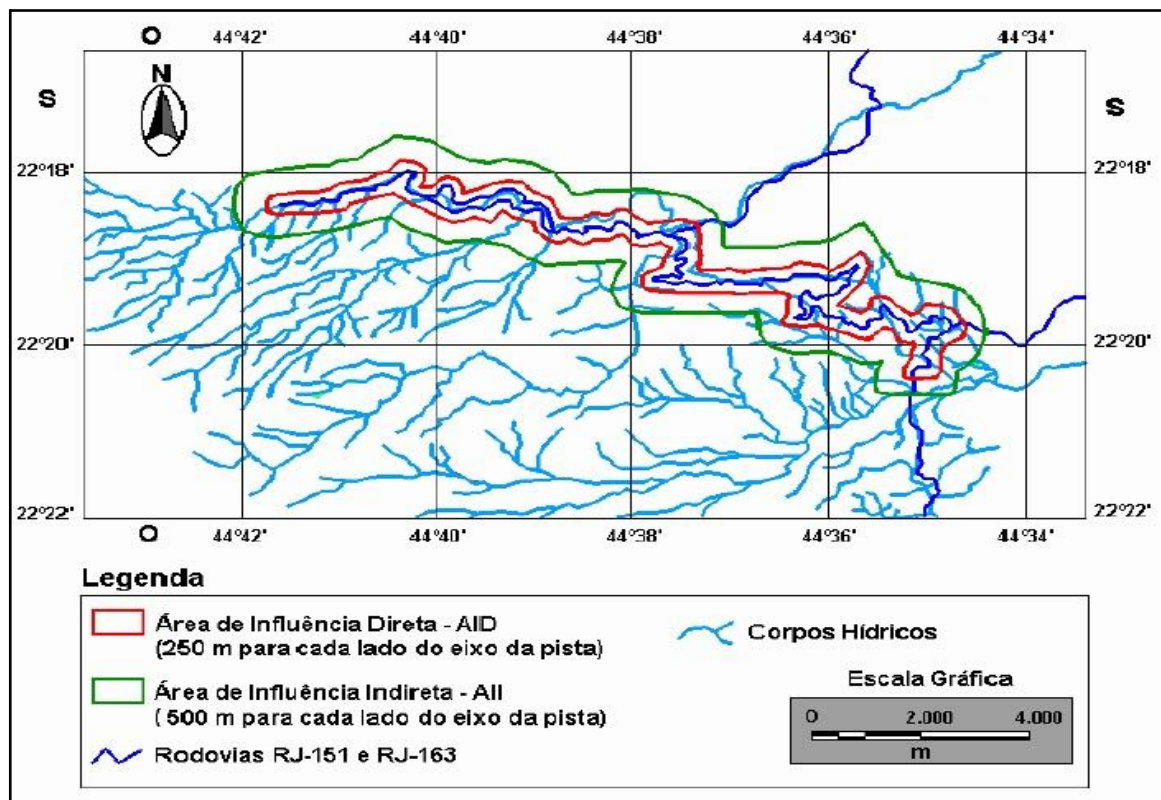


Figura 15 – Área de influência da Estrada-Parque Visconde de Mauá e corpos hídricos presentes na região.

Fonte: FERMA ENGENHARIA LTDA, 2009

Quanto ao uso da terra, Olszewski (2008) concluiu que a área mostra nítida vocação para atividades de recuperação e conservação, como planejamento ambiental, proteção dos cursos d'água e reflorestamento.

Com grande apelo ambiental, possui também uma alta demanda turística, concentrada na região de Visconde de Mauá, dividida em três vilas, mostradas na Figura 16: Vila de Visconde de Mauá, Vila de Maringá e Vila de Maromba (PORTAL VISCONDE DE MAUÁ, 2015). A vocação para o turismo é motivada pela beleza cênica, biodiversidade e cultura tradicional advinda da colonização alemã na década de 1920, que sofreu influência mineira, dedicada à atividade leiteira, e, posteriormente, de movimentos alternativos dos anos 1970.

De acordo com informações de 2011, fornecidas pela Associação Turística e Comercial da Região de Visconde de Mauá – MAUATUR, a região possui cerca de 6.000 habitantes e capacidade de instalar 3912 turistas. Atuam no desenvolvimento local e sustentam o turismo 336 micro e pequenas empresas responsáveis por muitos postos de trabalho na região.



Figura 16 – Extensão da Estrada-Parque Visconde de Mauá (RJ-163 e RJ-151).
Fonte: SEOBRAS-RJ, 2009.

Segundo pesquisa realizada em 2011 pela MAUATUR em parceria com o SEBRAE, 94,84% dos turistas buscam descanso e lazer, 49,77% possuem renda acima de cinco salários mínimos, 81,13% hospedam-se em hotéis ou pousadas e 88,97% deles fazem suas refeições em restaurantes. O gasto médio por dia por turista é de R\$314,14 (MAUATUR, 2011).

O comércio local voltado ao turista predomina em Visconde de Mauá, Maringá e Maromba, que contam com hotéis, pousadas, restaurantes e lojas de artesanato, prontos para atender a todos os gostos e níveis sociais.

5.2. CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA

Para atingir o objetivo do estudo, foram seguidas as etapas demonstradas na Figura 17 e foram utilizadas as abordagens qualitativa e quantitativa, caracterizando um método misto (CRESWELL, 2007), já que foram gerados dados numéricos, analisados estatisticamente, e, ao mesmo tempo, dados subjetivos, descritos ao longo do estudo.

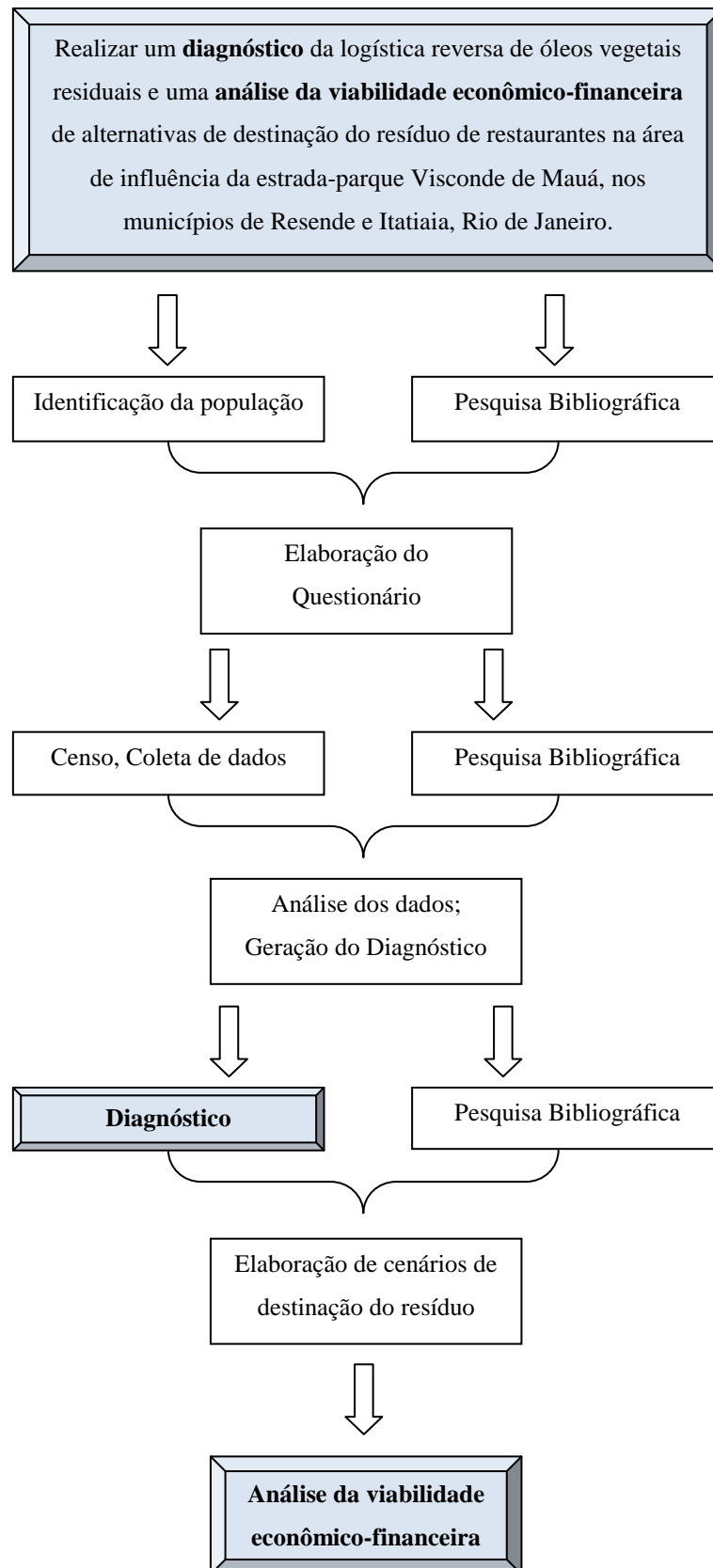


Figura 17 – Fluxograma de realização da pesquisa.

A pesquisa pode ser classificada (CRESWELL, 2007; MARCONI; LAKATOS, 2011; SIMÕES; GARCÍA, 2014), quanto à natureza, como pesquisa aplicada, visto que gerou conhecimento com a finalidade de aplicação. Quanto aos objetivos, a pesquisa foi descritiva, ao buscar descobrir como se dá a logística reversa na localidade; e exploratória, pois procurou conhecer o melhor cenário de destinação do resíduo.

Conforme os procedimentos técnicos adotados, de acordo com Gil (2002), uma pesquisa pode ser classificada, dentre outras, em: pesquisa bibliográfica, documental, estudo de caso, estudo de campo, levantamento, quase experimental, experimental, pesquisa ação, etc. No presente estudo foram adotados a pesquisa bibliográfica, o levantamento e o estudo de campo, sendo utilizado o questionário aplicado por meio de entrevista pessoal como método para coleta de dados (Quadro 4). Por fim, quanto ao local de realização, pode ser considerada pesquisa em campo, *in situ*.

Quadro 4 - Classificação da pesquisa, abordagem e procedimentos técnicos adotados para cada objetivo específico.

Objetivo Específico	Pesquisa	Abordagem	Procedimentos Técnicos
Realizar um diagnóstico da logística reversa de óleo vegetal residual proveniente de restaurantes.	Descritiva	Qualitativa e quantitativa.	Levantamento, estudo de campo
Quantificar a produção mensal do óleo vegetal residual e identificar os canais de escoamento.	Descritiva	Quantitativa.	Levantamento, estudo de campo
Avaliar a implantação de diferentes alternativas de logística reversa.	Descritiva, Exploratória	Qualitativa	Pesquisa Bibliográfica, estudo de campo.
Analisar a viabilidade econômico-financeira de diferentes cenários de destinação do resíduo.	Exploratória	Qualitativa e quantitativa	Levantamento, estudo de campo
Identificar os itens de maior impacto econômico.	Descritiva	Qualitativa e quantitativa	Levantamento
Identificar o risco financeiro.	Descritiva	Quantitativa	Levantamento
Identificar o tempo de recuperação do capital investido.	Descritiva	Quantitativa	Levantamento

5.3. A PESQUISA DE CAMPO

A pesquisa de campo foi realizada de modo a atingir o objetivo de traçar um diagnóstico da logística reversa do óleo vegetal residual de restaurantes na área de influência da Estrada-Parque Visconde de Mauá e para isso foi necessário completar algumas etapas, como identificação e seleção dos restaurantes presentes na área de influência da Estrada-Parque; coleta; e análise de dados utilizando instrumento e métodos específicos.

5.3.1. Identificação e seleção dos restaurantes

A fim de realizar a pesquisa de campo, foi fundamental obter a informação referente à quantidade de restaurantes existentes na área de influência da Estrada-Parque Visconde de Mauá e para isso foram consultados, num primeiro momento, os órgãos municipais em Resende e Itatiaia, Rio de Janeiro.

Junto à Secretaria Municipal de Turismo de Resende-RJ foi obtida uma lista com o total de oito estabelecimentos e no Centro Administrativo Maringá-Maromba, pertencente ao Município de Itatiaia-RJ, foi obtida uma lista com vinte e quatro. A lista de Itatiaia, porém, de acordo com informações dos funcionários, encontrava-se desatualizada, podendo existir restaurantes listados com atividades encerradas ou nomes trocados, assim como existia a possibilidade de novos restaurantes terem iniciado atividades e não constarem na listagem fornecida.

Através das diversas visitas *in loco*, um estabelecimento constante na lista fornecida em Resende-RJ foi desconsiderado, ao observar que se tratava de um “Café”. Já da lista obtida em Itatiaia, seis restaurantes não foram identificados, por não existirem mais, de acordo com informações de moradores da região.

Ao longo da pesquisa, foram identificados outros estabelecimentos que não constavam nas listagens, chegando ao número total de 42 restaurantes identificados (Figura 18), os quais serviram de base para coleta de dados.

Optou-se pela realização de um Censo, de modo que o resultado pudesse ser o mais fiel e mais próximo à realidade possível, por envolver um exame de todos os restaurantes. Embora a amostragem seja muito utilizada, existem situações em que é mais vantajoso examinar todos os itens de uma população, ou seja, realizar um censo: quando o custo e o tempo que seriam gastos com uma amostra sejam pouco menores que os gastos com o censo,

devido ao tamanho pequeno da população; quando se exige precisão completa; quando o tamanho da amostra é grande em relação ao tamanho da população (STEVENSON, 1981).

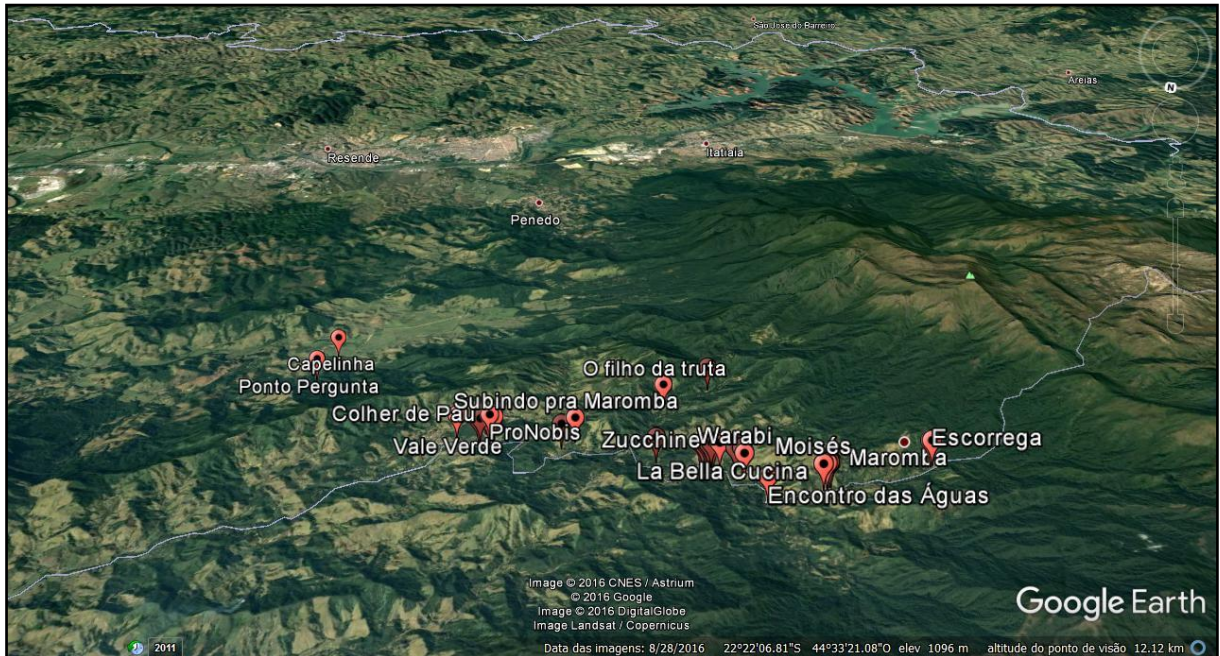


Figura 18 – Restaurantes na área de abrangência da Estrada-Parque Visconde de Mauá.

5.3.2. Instrumento de coleta e análise de dados

O instrumento de pesquisa utilizado foi o questionário, administrado por entrevista pessoal, quando um entrevistador faz as questões aos indivíduos entrevistados e anota as respostas (SAMPIERI, COLLADO, LUCIO, 2006). Nesse tipo de instrumento, há a possibilidade de colocar perguntas abertas, aquelas com possibilidade de variadas interpretações, fechadas ou objetivas, as que são de tabulação mais fácil; e mistas (SIMÕES; GARCÍA, 2014).

O questionário (Apêndice 1) foi elaborado a fim de conhecer, entre outros, a quantidade de resíduo gerado nos restaurantes, o modo como ocorre o descarte do óleo vegetal residual, os canais de escoamento, bem como as dificuldades encontradas e os desafios a serem superados para se obter uma logística reversa eficiente.

A aplicação do questionário nos restaurantes na área de influência da Estrada-Parque Visconde de Mauá se deu através de entrevistas pessoais, realizadas em visitas aos estabelecimentos e permitiu chegar a conclusões relevantes a respeito de todo o processo de logística reversa do óleo vegetal residual na região.

Do total de 42 restaurantes identificados, 2 não responderam a nenhuma pergunta do questionário, por motivo de disponibilidade de tempo e um não respondeu partes do questionário por ter sido recém-aberto, não tendo, portanto, informações para todas as questões da entrevista. Do total de restaurantes, apenas um deles afirmou utilizar gordura vegetal hidrogenada no processo de fritura. Neste estudo, no cálculo do volume de óleo vegetal consumido e do óleo vegetal residual gerado optou-se por não considerar a gordura vegetal hidrogenada.

Os volumes levantados na pesquisa foram estimativas, já que nenhum dos restaurantes possuía total controle sobre a quantidade consumida de óleo e gerada de resíduo. Para tornar os dados mais confiáveis, para o cálculo do volume de óleo consumido, baseou-se na quantidade de garrafas de óleo comprada e utilizada mensalmente no estabelecimento; e para alcançar o volume de óleo vegetal residual, baseou-se no tempo gasto para completar o recipiente de armazenamento.

De posse dos questionários preenchidos, as respostas foram codificadas para análise estatística, sendo as questões abertas codificadas com base em Soriano (2001).

5.4. A ANÁLISE ECONÔMICO-FINANCEIRA

A análise econômico-financeira da implantação da logística reversa do óleo residual foi realizada para quatro cenários elaborados após pesquisa bibliográfica, diagnóstico e observação, de modo a conhecer aquele que apresentasse melhor rentabilidade.

Os cenários elaborados e analisados foram:

- Cenário 1: O volume gerado seria coletado e armazenado na região, para venda com fins de produção de biodiesel, sendo a atividade gerida por uma empresa privada.
- Cenário 2: O volume gerado seria coletado e armazenado na região, para venda para fins de produção de biodiesel, tendo a participação de cooperativas ou associações de catadores na atividade e a administração pública como parceira.
- Cenário 3: O volume gerado seria coletado e reaproveitado na região para fabricação de sabão, sendo a atividade gerida por uma empresa privada.
- Cenário 4: O volume gerado seria coletado e reaproveitado na região para fabricação de sabão, tendo a participação de cooperativas ou associações de catadores na atividade e a administração pública como parceira.

Os cenários propostos que foram elaborados após a realização do diagnóstico da logística reversa na área de estudo são explicados na seção “Resultados e Discussões”.

Vale ressaltar que os cenários 2 e 4 consideraram a participação de uma cooperativa ou outra forma de associação de catadores na atividade, com auxílio do poder público. Neste estudo, admitiu-se que o poder público cederia espaço físico para a atividade, além de acompanhar o andamento do projeto, controlando a parte financeira e auxiliando na divulgação do projeto. Sendo assim, no fluxo de caixa não foram consideradas saídas referentes à aquisição de terreno. Despesas com honorários pagos a um contador, além das despesas de abertura e legalização, próprias de uma microempresa privada, sem subsídios, também não foram levadas em consideração.

Foi realizada a caracterização de cada cenário, através do levantamento de todos os itens necessários, levando-se em consideração as particularidades de cada atividade. Paralelamente, foram realizadas pesquisas de preços de mercados dos itens levantados. Sobre os preços cotados foi aplicado o Índice Geral de Preços – Disponibilidade Interna (IGP-DI), publicado pela Fundação Getúlio Vargas (FGV, 2016), para o respectivo período de coleta e avaliação, de forma a atualizar monetariamente os preços, tendo como mês de referência agosto de 2016.

Com o levantamento de preços realizado, foram construídos fluxos de caixas mensais para cada cenário planejado. Considerou-se um horizonte temporal de 12 anos para os cenários e, a partir destes, foi realizada a análise econômico-financeira, determinando os indicadores econômicos de rentabilidade: Valor Presente Líquido (VPL) e Taxa Interna de Retorno (TIR). O horizonte temporal pode ser classificado como de curto, médio ou de longo prazo, sendo o período acima de 10 anos considerado de longo prazo (PERES; ALMEIDA; BESERRA, 2016), período este em que pode haver, por parte das empresas, planejamento e mudanças no tamanho, forma e escala de produção (VARIAN, 2000). Nesse sentido, prevendo a existência da atividade, conforme o princípio contábil da continuidade, foi escolhido para as análises um horizonte temporal de longo prazo.

Para construção do fluxo de caixa mensal de cada atividade foram utilizadas planilhas eletrônicas, utilizando o software MS-Excel[®], que permitiram a realização da análise econômico-financeira. No fluxo de caixa mensal, foram lançadas todas as entradas e saídas admitidas em cada cenário, considerando os preços já cotados e atualizados monetariamente.

Nos cenários que consideraram a destinação do resíduo para a produção de biodiesel foi admitida como entrada a venda do óleo vegetal residual coletado, ao preço de R\$ 1,17 o

valor do litro; já para os cenários em que o resíduo foi destinado à fabricação de sabão artesanal, as entradas foram aquelas provenientes da venda do produto, em barras de 250 gramas, ao preço de R\$ 2,34. O valor do preço do óleo bruto teve como base o preço praticado pela empresa ECOLETA, de Resende-RJ, bem como os preços observados em outras situações (LAR DAS CRIANÇAS, 2012; SINFRONIO, 2015); já o valor da barra de sabão teve como referência o valor praticado na região, onde foi observada a venda de 600 gramas de sabão em barra por R\$5,00, e a venda de sabão em pasta (cerca de 500 gramas por R\$5,00). Em todos os cenários, foram considerados como entradas também o valor imobilizado da terra, e os valores residuais das máquinas, equipamentos, veículo e móveis ao fim do horizonte temporal considerado.

As saídas nas alternativas em que o resíduo seria destinado à produção de biodiesel (cenários 1 e 2) foram as relacionadas às obras civis e instalações (construção da central de armazenamento, escritório e banheiros), aquisição de máquinas e equipamentos (lavadora de bombonas, reservatório, bombonas, computador, impressora), aquisição de um veículo, móveis e utensílios (armários, mesas, cadeiras), mão de obra (um funcionário, encargos sociais), material de limpeza, material de escritório, despesas gerais (energia elétrica, água, telefone e internet), manutenção, publicidade e marketing (confecção de flyers, cartazes e selos, manutenção de um site). No cenário em que a atividade seria gerida por uma empresa privada (cenário 1) foram consideradas ainda as saídas referentes à aquisição de um terreno na região para a construção da central de armazenamento, o pagamento de honorários a um contador e os gastos decorrentes da legalização da empresa e inerentes a uma microempresa (abertura, alvará de funcionamento, taxas, entre outros).

As saídas nos cenários em que o óleo vegetal residual seria destinado à fabricação de sabão artesanal (cenários 3 e 4) foram aquelas referentes a obras civis e instalações (construção da unidade de fabricação, escritório, banheiros), aquisição de máquinas e equipamentos (lavadora de bombonas, bombonas, computador, impressora, fogão industrial), aquisição de um veículo, móveis e utensílios (armários, mesas, cadeiras, bancada em aço), ingredientes para o processo de fabricação (soda cáustica, essências), material de consumo (panelas, gás de cozinha, formas para sabão em barra, recipientes, entre outros), mão de obra (dois funcionários, encargos sociais), equipamentos de proteção individual (óculos de proteção, luvas, máscaras), embalagens, material de limpeza, material de escritório, despesas gerais (energia elétrica, água, telefone, internet), manutenção, publicidade e marketing (confecção de flyers, cartazes e selos, manutenção de um site). No cenário em que a atividade

seria gerida por uma empresa privada (cenário 3) foram consideradas ainda as saídas referentes à aquisição de um terreno na região para a construção da unidade de fabricação de sabão artesanal, o pagamento de honorários a um contador e os gastos decorrentes da legalização da empresa e inerentes a uma microempresa (abertura, alvará de funcionamento, taxas, entre outros).

De posse dos resultados do diagnóstico, principalmente em relação ao volume de resíduo gerado, foram elaborados quatro fluxos de caixas independentes, um para cada cenário, considerando as particularidades descritas e, em todos eles, admitindo, ao longo do período analisado, a substituição das máquinas, equipamentos, veículo e móveis ao fim da vida útil.

Para a análise da viabilidade econômico-financeira, utilizaram-se como indicadores o Valor Presente Líquido (VPL) e a Taxa Interna de Retorno (TIR).

A expressão utilizada para cálculo do VPL foi a seguinte:

$$VPL = \sum_{t=0}^n VF / (1+r)^t$$

onde:

VPL = Valor Presente Líquido;

VF = valor do fluxo líquido (diferença entre entradas e saídas);

n = número de fluxos;

r = taxa de desconto;

t = período de análise (i = 1, 2, 3...)

A tomada de decisão com base no Valor Presente Líquido seguiu a regra: se VPL maior ou igual a zero, projeto viável e se VPL menor que zero, projeto inviável.

Em cada cenário, para o cálculo do VPL, foram aplicadas taxas de desconto sobre o fluxo de caixa líquido mensal. As taxas adotadas foram 2, 8, 14 e 20% ao ano, equivalentes a 0,17, 0,64, 1,10 e 1,53% ao mês, respectivamente.

Já a expressão utilizada para obter a TIR foi a apresentada a seguir. A TIR obtida representa o valor de r que iguala a zero a expressão:

$$VPL = VF_0 + \frac{VF_1}{(1+r)^1} + \frac{VF_2}{(1+r)^2} + \frac{VF_3}{(1+r)^3} + \dots + \frac{VF_n}{(1+r)^n}$$

onde:

F = fluxos de caixa líquido (0, 1, 2, 3,...,n);

r = taxa de desconto;

Para fins de tomada de decisão, a TIR foi comparada com a taxa mínima de atratividade (TMA), que neste estudo correspondeu à taxa de remuneração da caderneta de poupança referente ao ano de 2016 descontada da inflação no referido ano. A remuneração da caderneta de poupança em 2016 foi na ordem de 8,348% (PORTAL BRASIL, 2017) e a inflação no período foi de 6,29% (IBGE, 2017), portando houve um ganho real de 1,93%, sendo esta última, a TMA utilizada neste estudo. Optou-se pela poupança por ser de melhor entendimento, facilitando a compreensão na comparação com a TIR obtida em cada análise. Para determinar a atratividade ou não de cada cenário, utilizou-se a regra: se TIR maior ou igual à TMA, cenário atrativo para investimentos e se TIR menor que a TMA, cenário não atrativo para investimentos.

Foi realizado também o cálculo do *payback* descontado, por meio do somatório dos fluxos líquidos mensais ao longo do tempo, desde o início da atividade até que se chegasse ao ano e mês de referência, em que o empreendimento se tornasse positivo, proporcionando a recuperação do investimento inicial, bem como o pagamento de todas as despesas incorridas na atividade.

Após obtenção dos resultados para o VPL e para a TIR, foi realizada a análise de sensibilidade para aqueles cenários que apresentaram viabilidade econômico-financeira, ou seja, o resultado para o VPL foi positivo, considerando a taxa de desconto de 8% ao ano. Nesta análise, foi possível realizar um estudo individual dos itens componentes de cada fluxo de caixa e os impactos que a alteração no valor de cada um deles poderia ocasionar no VPL e na TIR.

A análise de sensibilidade foi realizada variando desfavoravelmente o valor do preço médio deflacionado pelo IGP-DI de cada item em 10%, ou seja, uma variação de 10 (dez) pontos percentuais para baixo nos valores dos itens das entradas e de 10 (dez) pontos percentuais para cima nos valores dos itens das saídas, mantendo os demais valores constantes. Posteriormente, foram classificados em ordem decrescente, sendo identificados os dez itens que causaram maior variação no VPL e TIR. De posse dos principais itens sensíveis identificados, procedeu-se a análise de risco, onde foram considerados os preços mínimo, médio e máximo, permitindo assim aplicação da distribuição triangular.

A análise de risco econômico-financeiro da atividade foi realizada para os cenários que apresentaram VPL positivo, aplicando o método de Monte Carlo, através do qual é possível simular qualquer processo que dependa de fatores aleatórios (METROPOLIS; ULAM, 1949), utilizando o software MS-Excel®, de modo a obter o risco de insucesso de cada atividade, mediante as oscilações de preços ocorridas no mercado.

A sequência de cálculos utilizada para a elaboração da análise de risco foi descrita por Noronha (1987), citado no trabalho de Peres (2006): identificar a distribuição de probabilidade de cada um dos itens relevantes do fluxo de caixa; selecionar ao acaso um valor de cada item, a partir de sua distribuição de probabilidade; calcular o valor do indicador de escolha cada vez que for feito o sorteio indicado anteriormente; e repetir esse processo até que se obtenha uma confirmação adequada da distribuição de frequência do indicador escolhido.

Foi elaborada uma distribuição de probabilidade, com variação nos valores dos dez itens considerados mais impactantes às atividades (sensíveis), obtidos através da análise de sensibilidade, aplicando-se a distribuição triangular para cada um deles. A distribuição triangular é definida por um valor médio mais provável, ou moda, um valor mínimo e um valor máximo. Portanto, admitiu-se que o valor de cada um dos dez itens que apresentaram maior efeito sobre o indicador (VPL) pudesse sofrer alteração dentro da distribuição triangular, ou seja, com o valor variando entre o preço mínimo e o máximo praticado no mercado e considerado para cada um deles.

Mediante a geração de números aleatórios, os valores foram obtidos para os itens sensíveis, e a cada valor obtido, um novo fluxo de caixa foi gerado, sendo encontrado um novo resultado para o indicador econômico de rentabilidade, ou seja, o VPL. Visando gerar uma distribuição de frequências do VPL para cada cenário, esta operação foi repetida 50.000 vezes, significando 50.000 possibilidades de ocorrência dos preços praticados dos itens identificados pela análise de sensibilidade para a composição do fluxo de caixa. Os demais itens componentes do fluxo de caixa foram considerados determinísticos, ou seja, como se conhecidos realmente, não necessitando sofrer variações, permanecendo assim, com seus valores monetários constantes na análise.

Após a geração de diversos valores de VPL, foi realizada uma contagem das vezes em que a atividade obteve VPL negativo, em relação ao número total de simulações realizadas, sendo possível classificar o risco quanto à sua probabilidade de ocorrência, ou seja, a possibilidade da atividade se tornar inviável.

6. RESULTADOS E DISCUSSÕES

6.1. DIAGNÓSTICO DA LOGÍSTICA REVERSA NA ESTRADA-PARQUE VISCONDE DE MAUÁ

Na realização do diagnóstico com a aplicação dos questionários, por meio de entrevistas, foi observada grande aceitação por parte dos estabelecimentos, sendo que 88% deles manifestaram interesse em contribuir, permitindo até mesmo, se necessário, a coleta e o controle do óleo residual pelo grupo de pesquisa. Porém, no andamento da presente pesquisa, observou-se que não seria necessária a coleta para estudo, pois a mesma já era realidade na área de abrangência da Estrada-Parque Visconde de Mauá, tanto que foi identificado que em 76% dos restaurantes entrevistados a coleta existia há mais de um ano, e 93% dos restaurantes afirmaram conhecer alguma pessoa, empresa ou cooperativa que a realizasse.

Com base nas respostas ao questionário elaborado, foi possível identificar o consumo total de 1.955 L de óleo vegetal por mês, ou seja, aproximadamente 51 L de óleo são utilizados por cada estabelecimento mensalmente, número alcançado com base no total de óleo comprado e utilizado no preparo dos alimentos, podendo-se considerar que o consumo de óleo vegetal não foi elevado quando comparado ao estudo realizado por Souza et al. (2014), na cidade de Parobé - RS, cujos estabelecimentos abrangidos apresentaram um consumo médio de 263 L de óleo por mês. No caso do presente estudo, o reduzido consumo de óleo se deu devido ao pequeno movimento nos restaurantes durante a semana e em baixa temporada turística, com alguns funcionando apenas aos fins de semana e feriados, devido à presença de turistas. Além disso, alguns estabelecimentos procuram evitar receitas com frituras, devido a um apelo dos clientes por produtos mais saudáveis.

Em relação ao volume de resíduo gerado, a pesquisa identificou o total de 1.134 L por mês. A identificação do volume de resíduo se deu com base no tempo necessário para completar o recipiente em que o óleo é armazenado no estabelecimento. Em Santa Maria-RS, são coletados 4.874 L mensalmente (REQUE; KUNKEL, 2010). A quantidade de óleo vegetal residual coletado em cada localidade depende de vários fatores, como número de restaurantes, população, logística eficiente, entre outros. O volume coletado na área de abrangência da Estrada-Parque Visconde de Mauá equivale a 58% do total de óleo consumido, podendo o restante ter sido absorvido pelos alimentos no processo de fritura, já que, de acordo com Jorge e Lunardi (2005) o percentual de absorção do óleo de fritura pelo alimento pode chegar até

60% de seu valor total, sendo influenciado por diferentes parâmetros, dependentes do próprio alimento, do óleo e das condições de fritura.

Em média, 29,84 L de óleo vegetal residual são gerados mensalmente por cada restaurante. Resíduo que, caso seja descartado inadequadamente, pode atingir e contaminar os abundantes corpos d'água da região, uma vez que 1 litro de óleo vegetal residual pode causar a poluição de aproximadamente 18.440 litros de água, com base na Resolução CONAMA 430/2011.

Vale destacar que a sazonalidade não tem grande influência na quantidade de óleo consumida e de resíduo gerado, já que a demanda turística é praticamente igual em todas as estações: a região é procurada tanto no verão, por turistas em busca de aproveitar as quedas d'água, ou em busca de um contato maior com a natureza, ou ainda para desfrutar de um clima mais ameno; tanto no inverno, por aqueles que apreciam o frio, a montanha.

Quando perguntados a respeito do descarte do resíduo, a pesquisa identificou que 100% dos restaurantes entrevistados coletam o resíduo, sendo que 87% deles o fornecem, por meio de troca ou doação, para alguma empresa ou pessoa responsável por coletar o resíduo gerado (Figura 19) e que 10% deles reaproveitam internamente o resíduo, na fabricação de sabão ou na compostagem. Foi um resultado muito satisfatório em relação ao descarte adequado do óleo (97%), superior ao índice de 95% observado por Medeiros e Delevati (2015) em Santa Maria – RS, entre os restaurantes pesquisados. Em Dourados – MS, todos (100%) os restaurantes de um shopping na cidade armazenam o resíduo até que uma cooperativa venha recolhê-lo (VIDMANTAS et al., 2010). Porém vale destacar que a logística de coleta em um shopping é mais simples, já que todos os estabelecimentos ficam concentrados em um só lugar.

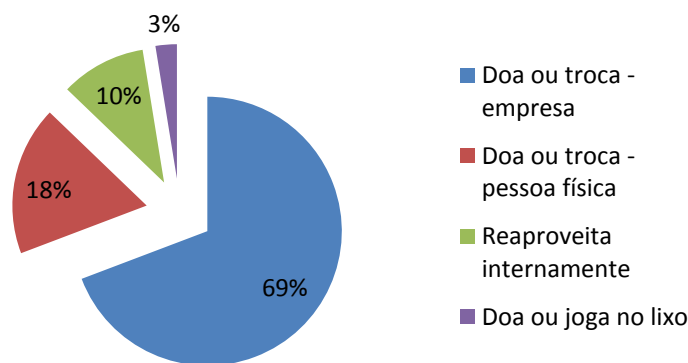


Figura 19 - Destino do óleo vegetal residual produzido nos restaurantes localizados na Estrada-Parque Visconde de Mauá - RJ.

Na aplicação do questionário, apenas um restaurante afirmou descartar ocasionalmente o resíduo gerado no “lixo”, como o ocorrido em pesquisa realizada em Santa-Maria - RS (MEDEIROS; DELEVATI, 2015), indicando problema na periodicidade e divulgação da coleta do resíduo. Isso acontece, segundo o gestor do restaurante, quando a pessoa responsável pela coleta não a realiza e o óleo vegetal residual fica acumulado em garrafas PET nas quais são armazenadas. Todos os demais restaurantes entrevistados afirmaram destinar corretamente o óleo residual gerado, diferentemente de Belo Horizonte, onde após pesquisa realizada com 283 estabelecimentos (restaurantes, pizzarias, pastelarias, bares e lanchonetes), Mascarenhas e Silva (2013) constataram que aproximadamente 80% das empresas pesquisadas declararam que descartam o óleo residual no ralo da pia ou no vaso sanitário. Porém, ao mesmo tempo em que os restaurantes da região de Visconde de Mauá descartam o resíduo corretamente, grande parte deles não tem conhecimento do destino final dado ao mesmo.

Considerando os princípios e objetivos da Política Nacional dos Resíduos Sólidos, o óleo vegetal residual deveria, através da logística reversa, ser reinserido em processos produtivos que o reaproveitassem, reduzindo os impactos negativos de sua destinação incorreta no meio ambiente, principalmente em locais como a área de estudo. A quase totalidade de descarte ambientalmente correto demonstra que a região de Visconde de Mauá é diferenciada quanto à consciência ambiental dos gestores dos restaurantes.

Embora exista o descarte adequado e a maioria dos entrevistados tenha afirmado conhecer alguém que realize a coleta do resíduo, a maior parte dentre os entrevistados que doam o resíduo para empresas (63%) não soube informar o nome da empresa responsável pela coleta, nem mesmo o que é feito com o resíduo após a coleta (59%) (Figuras 20 e 21).

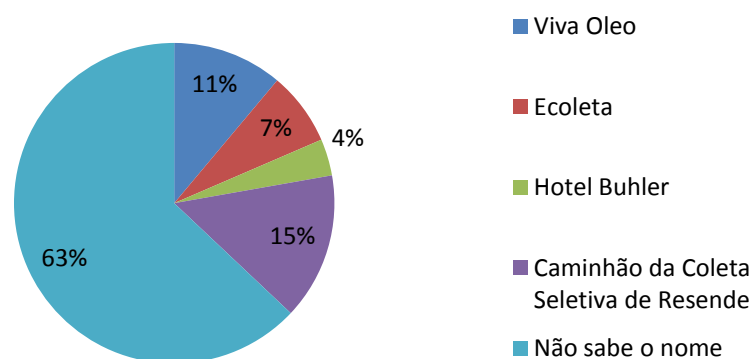


Figura 20 - Instituições responsáveis pela coleta do óleo vegetal residual nos restaurantes localizados na Estrada-Parque de Visconde de Mauá - RJ.

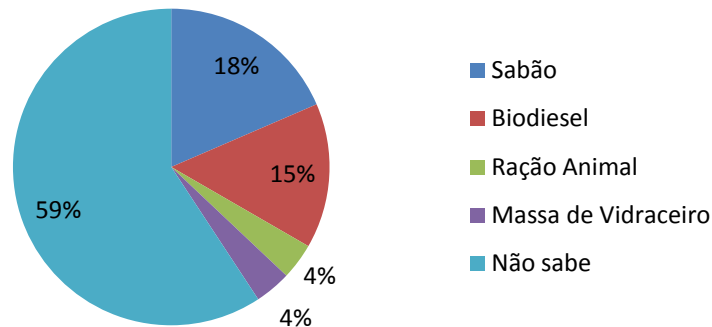


Figura 21 - Destino dado ao resíduo coletado nos restaurantes localizados na Estrada-Parque de Visconde de Mauá - RJ.

Tal fato é preocupante, pois, conforme o princípio da responsabilidade compartilhada, instituído na PNRS (BRASIL, 2010a), os consumidores, juntamente com cada representante na cadeia direta e reversa, comerciantes, fabricantes e outros *stakeholders*, são todos, de maneira individualizada e encadeada, responsáveis pelo ciclo de vida dos produtos, ou seja, o destino dado ao óleo deveria ser conhecido pelos estabelecimentos.

Falta um trabalho mais agregador e ações de marketing e visibilidade por parte dos responsáveis pela coleta do resíduo. Ao serem questionados se haveria geração de emprego e renda na região com uma possível coleta regional do resíduo e todos os restaurantes coletando de forma adequada, 83% dos entrevistados afirmaram que sim, vendo com bons olhos essa alternativa. Segundo Oliveira et al. (2014), para que iniciativas de coleta se tornem redes de reciclagem, é necessário trabalhar com diversas ferramentas simultaneamente, como material de divulgação e palestras para sensibilização sobre as questões ambientais, além de garantir excelência no atendimento ao parceiro, identificando as necessidades e buscando solucionar possíveis falhas durante o processo de coleta.

Conforme demonstrado na Figura 21, foram identificadas quatro utilidades do óleo após a coleta pelas empresas: sabão, biodiesel, massa de vidraceiro e ração animal, porém nas entrevistas percebeu-se a incerteza nas respostas. Resultado semelhante na destinação foi obtido por Netto (2010) nas cidades de Taubaté e São José dos Campos - SP, onde o óleo de fritura de restaurantes é destinado para fabricação caseira de sabão, produção de biodiesel, ração animal, massa de vidraceiro, ou usado como desmoldante industrial. Já em Dourados - MS, todos restaurantes de um shopping armazenam o resíduo para doação a uma cooperativa que o utiliza para a confecção de sabão (VIDMANTAS et al., 2010).

Em relação ao potencial de reaproveitamento do óleo vegetal residual, 93% dos restaurantes afirmaram conhecer alguma finalidade para o resíduo, sendo o sabão citado por 92% deles. Porém, apenas sete entrevistados afirmaram já terem tentado fazer sabão artesanal, obtendo um bom resultado. Muitos estudos descreveram a utilização do óleo vegetal residual em projetos sociais ou de educação ambiental e mobilização da população, em escolas, universidades ou associações (LOPES; BALDIN, 2009; MENDONÇA; COSTA; MACHADO, 2012; WILDNER; HILLIG, 2012; ALMEIDA et al., 2013; CARVALHO et al., 2013; OLIVEIRA et al., 2013; SANTOS et al., 2013; SOUZA; MORAIS, 2013; ANDRADE et al., 2014; LIMA et al., 2014; MELO; CASTRO, 2014).

Quando questionados em relação ao valor de um litro de óleo vegetal residual, 98% disseram desconhecer. Apenas um entrevistado afirmou, com incerteza, que uma bombona cheia (50 L), teria o valor de noventa reais, equivalente a R\$ 1,80, o litro. Em estudo realizado por Sinfonio (2015), em Brasília - DF, o preço de venda de um litro do resíduo, já no padrão necessário para produção de biodiesel correspondeu a R\$ 1,30. O desconhecimento do valor do litro do resíduo ocorreu porque nenhum dos estabelecimentos realiza a venda do resíduo bruto, sendo a doação a prática mais comum, conforme demonstrado na Figura 19. Dentre os restaurantes entrevistados, para apenas um deles o óleo vegetal residual é fonte de receita, pois é utilizado como matéria-prima na fabricação de sabão, sendo vendido no estabelecimento por R\$ 5,00, cerca de 600 gramas de sabão artesanal, em barra.

Outro ponto interessante que a pesquisa conseguiu abranger foi a preferência dos estabelecimentos no que diz respeito à relação com a empresa que coleta: se o restaurante preferiria doar, trocar ou vender o resíduo. A maioria (55%) prefere trocar o resíduo por algum produto ou brinde (Figura 22).

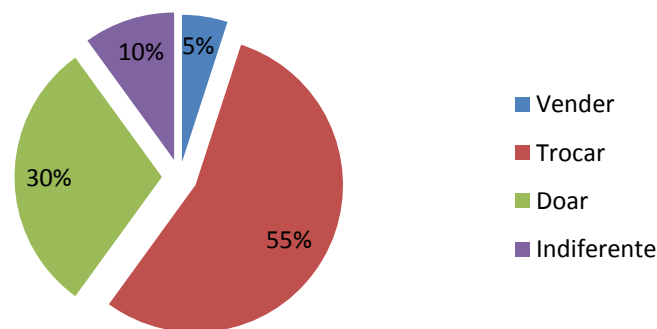


Figura 22 - Preferência de negociação em relação ao resíduo, para os entrevistados dos estabelecimentos comerciais localizados na Estrada-Parque Visconde de Mauá - RJ.

De acordo com Oliveira et al. (2014) a prática da troca do óleo vegetal residual pelo sabão é uma forma de conectar as pessoas à rede de reciclagem e de incentivo à separação do resíduo, poupando a poluição de sua rede de drenagem. Porém, embora a maioria dos restaurantes entrevistados prefira a troca, essa não é a prática mais frequente. A pesquisa revelou que 96% dos restaurantes que possuem relação com alguma empresa coletora do resíduo doam o óleo, enquanto que quando a relação é com pessoas físicas que utilizam o resíduo para produção de sabão, a permuta é mais comum, ocorrendo por sabão para 63% deles (Figuras 23 e 24).

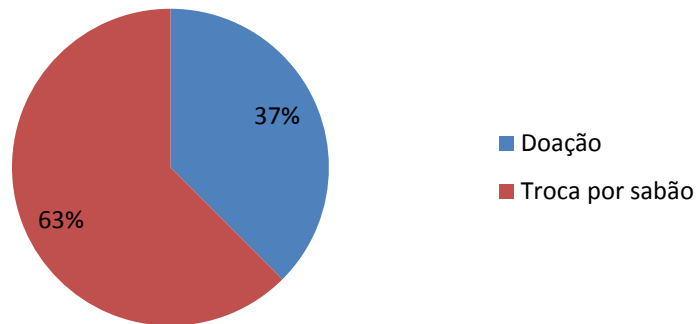


Figura 23 – Forma de coleta realizada por pessoas físicas nos estabelecimentos comerciais localizados na Estrada-Parque Visconde de Mauá - RJ.

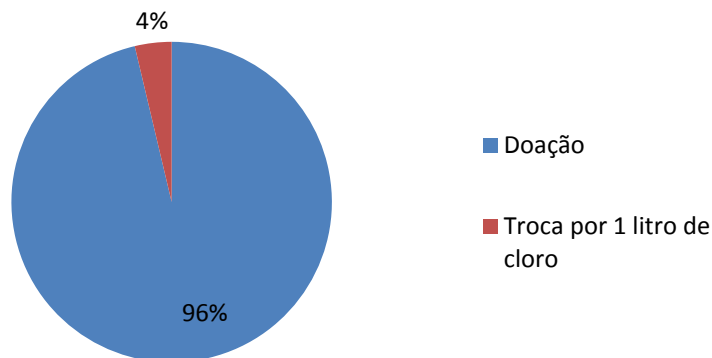


Figura 24 – Forma de coleta realizada por empresas nos estabelecimentos comerciais localizados na Estrada-Parque Visconde de Mauá - RJ.

Ao contrário do que ocorre em Visconde de Mauá, programas de reaproveitamento do resíduo em outras localidades brasileiras, como o Reóleo, de Florianópolis - SC; Bióleo, de São Paulo - SP; Eco Óleo, de Volta Redonda - RJ; PROL, do estado de São Paulo; PROVE, do estado do Rio de Janeiro; e Papa Óleo, do estado da Bahia, são exemplos de sucesso e que

geram algum tipo de retorno aos restaurantes ou à comunidade envolvida, seja por meio de trocas por produtos de limpeza, apoio a cooperativas de catadores, apoio a projetos sociais ou ações de educação ambiental em escolas e associações (LAGO, 2013; SABESP, 2016).

Quando perguntados se um programa onde o óleo residual fosse trocado por brindes e produtos na região estimularia a coleta adequada do resíduo, 93% afirmaram que sim, demonstrando a importância da prática, que é comum em outros locais. Em estudo realizado junto a restaurantes na cidade de Santos - SP, Chierigatto e Claro (2011) constataram que 81% dos estabelecimentos realizam trocas do óleo vegetal residual por produtos de material de limpeza, 13% doam o resíduo e 6% desprezam o óleo sem critério, diferentemente de Visconde de Mauá, onde, em se tratando de relação com empresa coletora, a ampla maioria (96%) apenas doa o resíduo. Santos e Nester (2013), afirmam que, com o intuito de criar uma fidelização de clientes, a Ambiental Santos, empresa de coleta de óleo residual na região metropolitana de Curitiba-PR, promove trocas, sendo que, do óleo coletado, 10% são revertidos em detergente e água sanitária e 5% em sabão em pedra e em pasta. Além disso, os autores afirmam que a empresa possui parcerias com a Prefeitura de Curitiba, e com Organizações não Governamentais (ONGs) e ações voluntárias, que contribuem na divulgação do descarte adequado.

A Figura 25 apresenta a frequência do recolhimento do resíduo realizada pelas empresas coletoras na região.

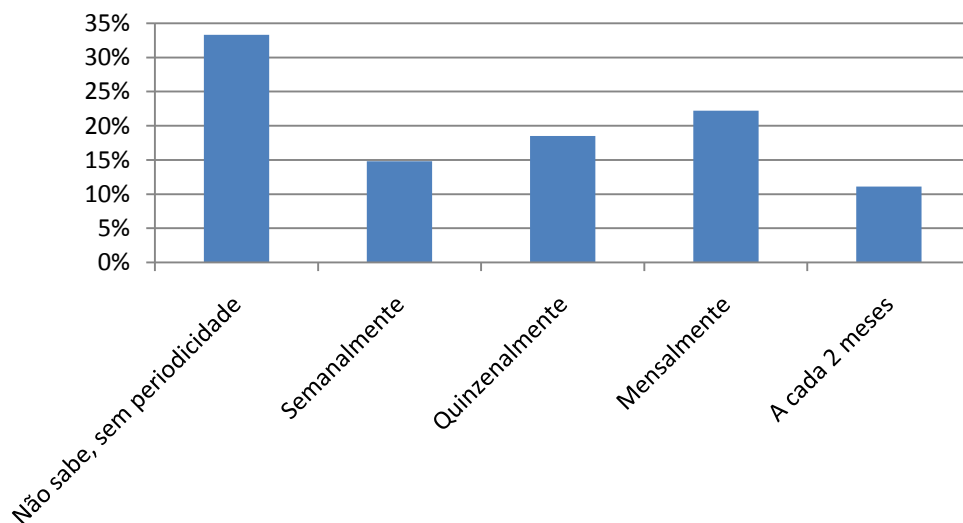


Figura 25 - Periodicidade na coleta realizada por empresas nos restaurantes localizados na Estrada-Parque Visconde de Mauá - RJ.

Entre os estabelecimentos que doam o resíduo para empresas, 33% afirmaram que a coleta não possui periodicidade definida (Figura 25) e apenas 4% dos estabelecimentos receberam algum tipo de benefício em troca do óleo fornecido (Figura 24), apontando que a falta da periodicidade na coleta e a falta de estímulo (compensação financeira ou material) consistem em importantes lacunas que precisam ser ajustadas para tornar a implementação da logística reversa desse resíduo mais eficiente.

Foi identificado o importante papel da iniciativa das empresas coletoras e a aceitação da proposta de coleta por parte dos restaurantes, conforme demonstra a Figura 26, que apontou que em 68% dos estabelecimentos, a empresa foi quem procurou o restaurante manifestando o interesse pela coleta do resíduo gerado. Porém, embora a empresa tenha tomado a iniciativa, falta um acompanhamento para saber as dificuldades, preferências e ideias que os gestores dos restaurantes possuem.

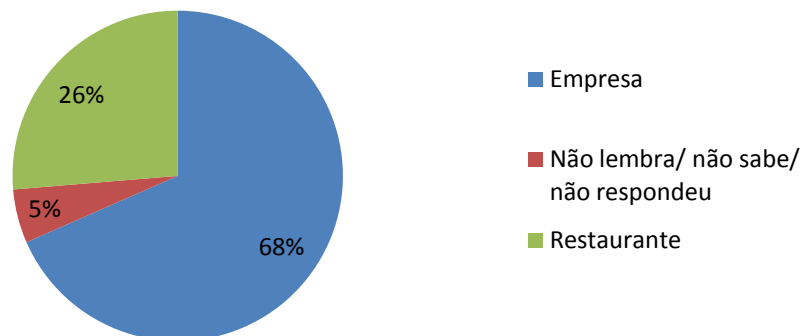


Figura 26 – Iniciativa para realização da coleta do resíduo do óleo vegetal nos restaurantes localizados na Estrada-Parque Visconde de Mauá - RJ.

Através da pesquisa, identificou-se que, quando o óleo é doado para empresas, na maioria dos estabelecimentos funciona da seguinte maneira: a empresa é responsável por ceder as bombonas de 50L para armazenamento e por coletar o resíduo gerado pelos restaurantes, que devem alocar todo o óleo nesses recipientes, evitando desperdício. A empresa então passa de tempos em tempos para buscar a bombona e dar o destino correto ao óleo.

Quando a relação é com pessoas físicas que coletam o resíduo para fabricação de sabão, geralmente o armazenamento se dá em garrafas PET, e o resíduo é trocado pelo

produto gerado. A Figura 27 demonstra os recipientes utilizados para armazenar o resíduo e a Figura 28 revela quase não existir problemas com o armazenamento na ótica dos restaurantes.

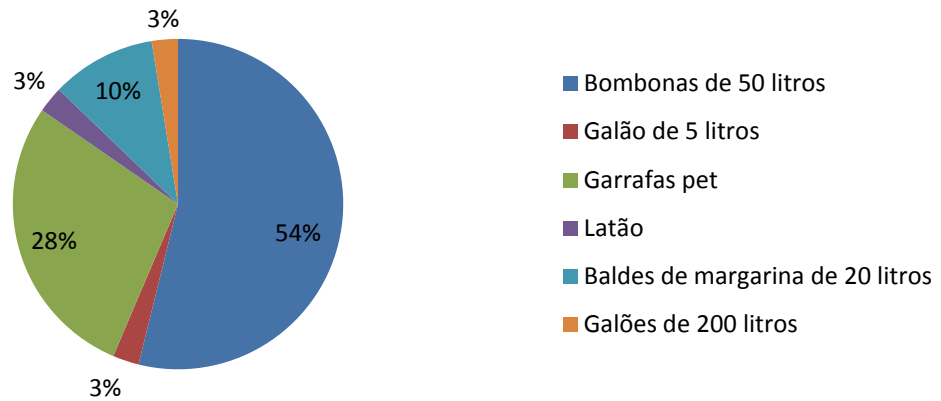


Figura 27 – Recipientes utilizados para armazenamento do óleo vegetal residual nos restaurantes localizados na Estrada-Parque Visconde de Mauá - RJ.

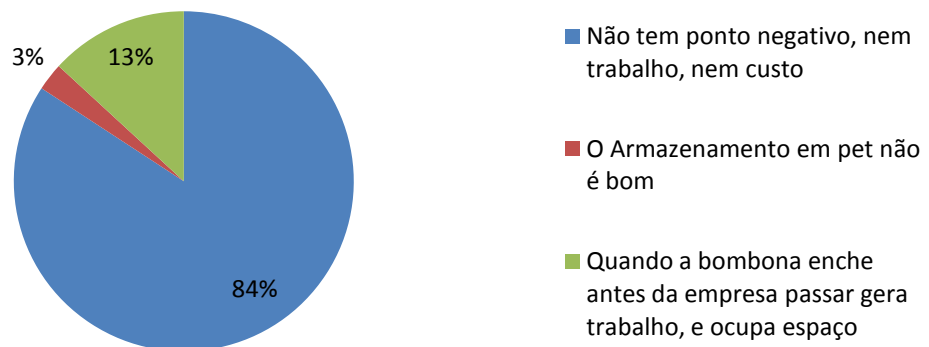


Figura 28 - Problemas identificados no armazenamento do resíduo nos restaurantes localizados na Estrada-Parque Visconde de Mauá - RJ.

Apesar dos problemas identificados na pesquisa, mais de 40% dos restaurantes afirmaram que os coletores não precisam melhorar em nada, pois consideram bom o modo atual de funcionamento. Porém, foram identificados pontos de melhoria na relação entre a empresa e o restaurante (Figura 29). O aperfeiçoamento na periodicidade da coleta foi um dos pontos citados pelos entrevistados e vale destacar que a falta de coleta periódica pode levar ao descontentamento por parte do restaurante, por manter o resíduo sob seus cuidados sem saber quando será recolhido. Durante a pesquisa, um restaurante afirmou colocar o resíduo armazenado “no lixo”, por não saber quando passaria a coleta do óleo vegetal residual, indicando problemas de periodicidade e divulgação.

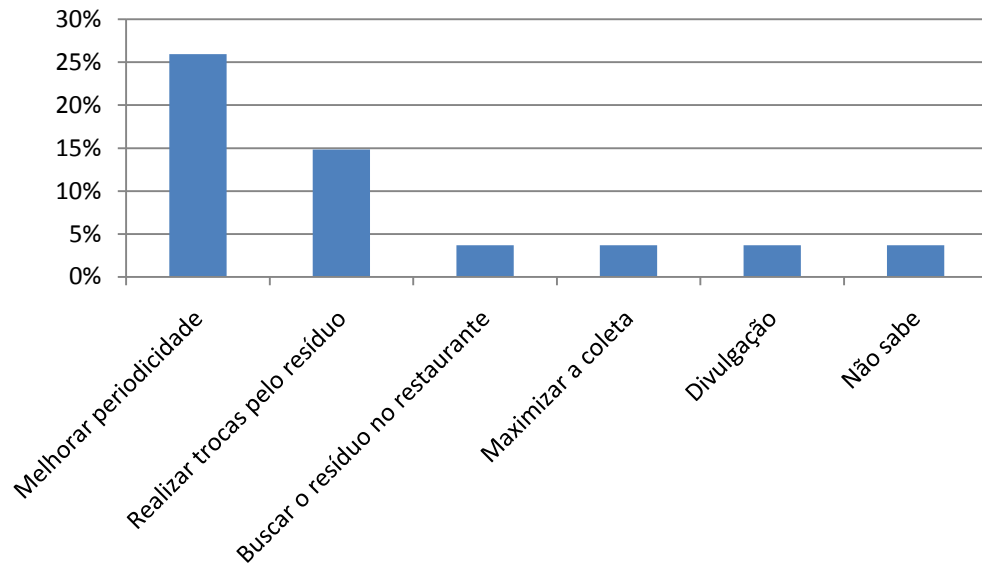


Figura 29 - Pontos de melhoria da empresa coletora na ótica dos restaurantes localizados na Estrada-Parque Visconde de Mauá - RJ.

Quando questionados sobre a existência de desperdício de óleo vegetal na rotina dos estabelecimentos, apenas 14% afirmaram existir, porém em mínimas quantidades, não sendo possível quantificar. A Figura 30 indica as ações sugeridas ao serem questionados sobre o que deve ser feito na rotina dos restaurantes para diminuir o descarte inadequado do resíduo.

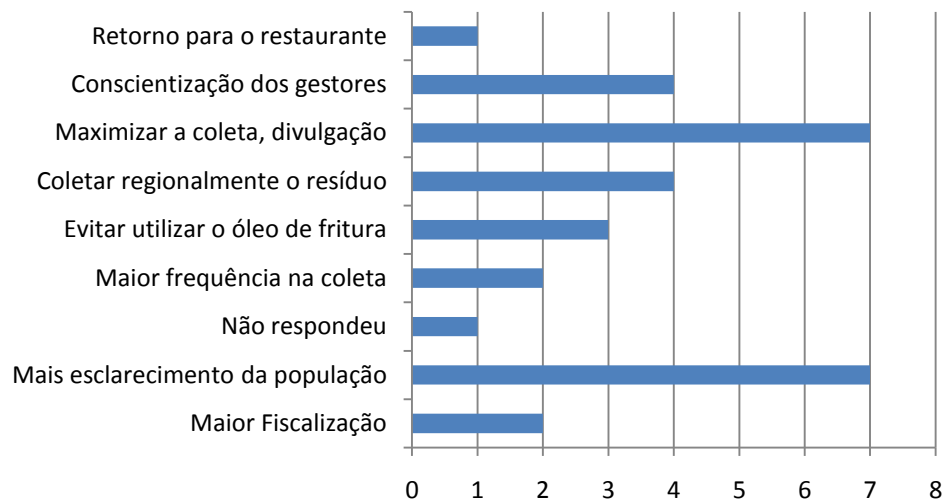


Figura 30 - Ações sugeridas para melhoria da coleta nos restaurantes localizados na Estrada-Parque de Visconde de Mauá - RJ.

A Figura 30 demonstra que as sugestões mais citadas foram relacionadas à coleta do resíduo em geral, como melhoria na divulgação e maior esclarecimento da população. Especificamente referente à rotina dos restaurantes, surgiram as sugestões de evitar utilizar

receitas com uso do óleo de fritura; a existência de algum retorno para o restaurante; e a conscientização dos gestores.

Bilck et al. (2009) constataram que falta iniciativa por parte dos empresários para transformar os resíduos em fonte de rendimentos. No estudo, realizado junto a restaurantes de Londrina - PR, os autores observaram gestores e funcionários, destacam que falta conscientização a respeito da responsabilidade de cada funcionário pela preservação do meio ambiente e indicam que a principal dificuldade para um melhor aproveitamento dos resíduos gerados em restaurantes é a ausência de agentes articuladores, que possibilitariam a relação entre os geradores de resíduos e as empresas e organizações que promovem a reciclagem ou reaproveitamento. Como comparação, Chieregatto e Claro (2011), em estudo realizado na cidade de Santos - SP constataram que os proprietários e gestores dos restaurantes possuíam conhecimento da importância do descarte correto do resíduo, porém encontram algumas dificuldades como falta de parceiros e logística definida, dificultando a reversão dos resíduos. Concluíram também que o município precisava de iniciativas de capacitação, mais legislação e fiscalização efetiva.

Analisando o cenário atual de logística reversa do óleo vegetal residual, com base nos dados obtidos ao longo do estudo, pode-se afirmar que a mesma funciona na região, porém com alguns problemas e obstáculos a serem superados, tais como: falta de periodicidade de coleta, desconhecimento da participação dos diferentes segmentos da cadeia local e ausência de incentivo para a arrecadação dos resíduos gerados. O Brasil deveria investir na logística reversa da coleta, tornando-a eficiente, aperfeiçoando-a nos grandes e pequenos centros geradores, aproveitando a tendência de aumento na geração de óleo residual, o que permitiria melhorar a confiabilidade na oferta, redução de custos do produto e melhoria na interação da cadeia de abastecimento (SALTARIN et al., 2013).

A Figura 31 representa o fluxo de distribuição direto e reverso do óleo vegetal, semelhante ao diagnosticado neste estudo, e elaborado após observação e pesquisa bibliográfica, onde é possível verificar os caminhos de reaproveitamento do resíduo e reinserção do mesmo no ciclo produtivo de novos produtos. Na imagem compreende-se todo o caminho que o óleo vegetal percorre, desde a extração da matéria-prima no meio ambiente, passando por várias etapas, até ser reinserido em novo mercado consumidor, através de novos produtos gerados com os resíduos de seu consumo, quando ocorre uma logística reversa eficiente.

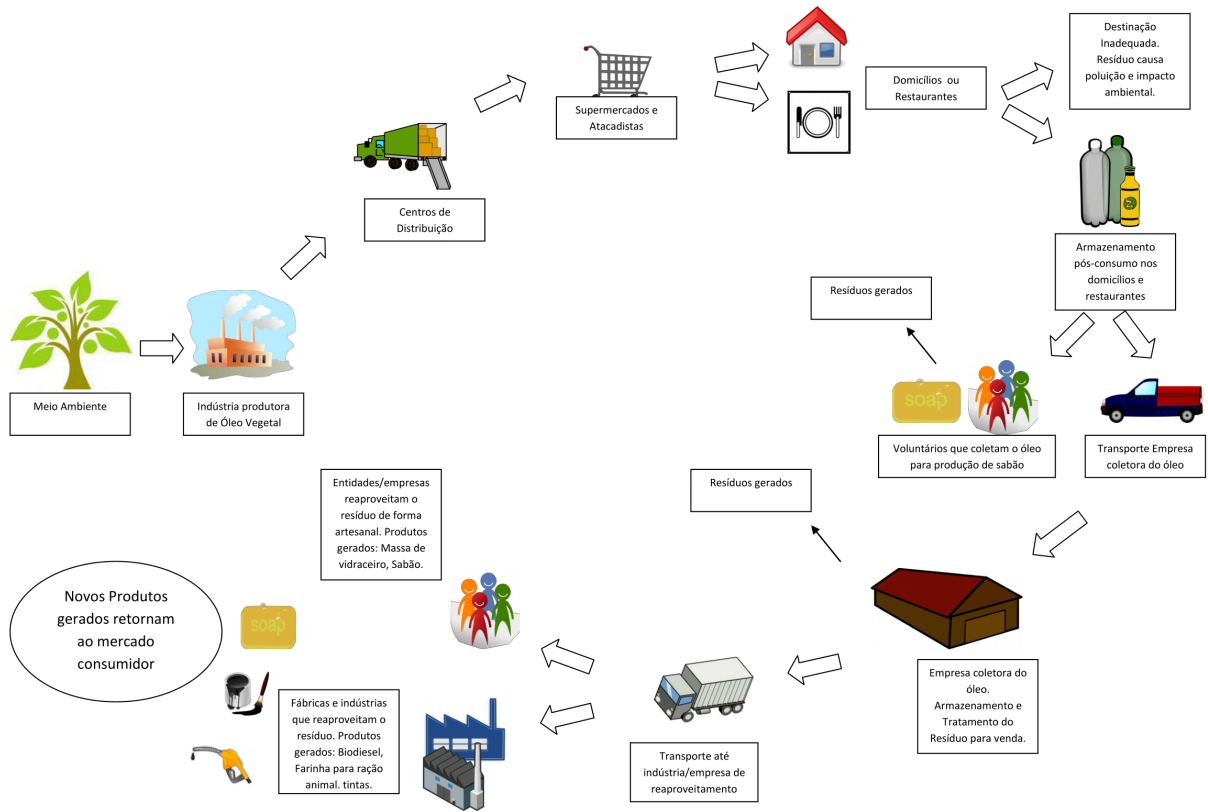


Figura 31 – Fluxo de distribuição direto e reverso do óleo vegetal.

6.2. CENÁRIOS DE REAPROVEITAMENTO DO RESÍDUO

O cenário atual, conforme descrito através dos dados obtidos por meio da aplicação do questionário, demonstra que o escoamento do resíduo se dá em parte através das diferentes empresas que coletam e beneficiam o resíduo, e parte através de pessoas físicas, que utilizam o resíduo para produção de sabão artesanal, havendo ainda alguns restaurantes que reaproveitam internamente o resíduo. Porém, é possível traçar cenários e situações em que seja maximizada a coleta do resíduo e nos quais a comunidade local seja beneficiada, considerando o volume total de óleo residual produzido mensalmente nos restaurantes, aproximadamente 1.134 L.

Após o diagnóstico, observação e pesquisa bibliográfica, foram elaborados possíveis cenários de reaproveitamento, relacionados abaixo (Figuras 32 e 33) e descritos no Quadro 5, destacando-se nas figuras o local de ocorrência das etapas do fluxo direto e reverso do óleo vegetal, sendo que nos cenários 3 e 4 (fabricação de sabão), o resíduo é transformado em novo produto e retorna ao mercado consumidor na própria área de estudo.

- Cenário 1: O volume gerado seria coletado e armazenado na região, para venda para fins de produção de biodiesel, sendo a atividade gerida por uma empresa privada.

- Cenário 2: O volume gerado seria coletado e armazenado na região, para venda para fins de produção de biodiesel, tendo a participação de cooperativas ou associações de catadores na atividade e a administração pública como parceira.

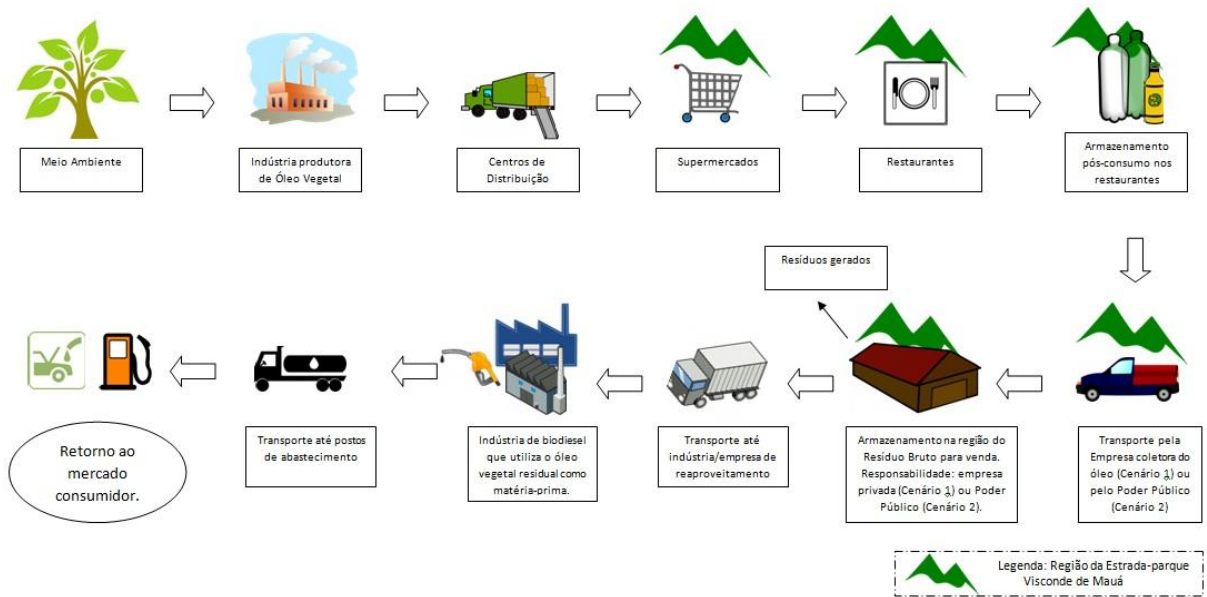


Figura 32 – Ciclo do óleo vegetal, cenários 1 e 2.

- Cenário 3: O volume gerado seria coletado e reaproveitado na região para fabricação de sabão, sendo a atividade gerida por uma empresa privada.

- Cenário 4: O volume gerado seria coletado e reaproveitado na região para fabricação de sabão, tendo a participação de cooperativas ou associações de catadores na atividade e a administração pública como parceira.

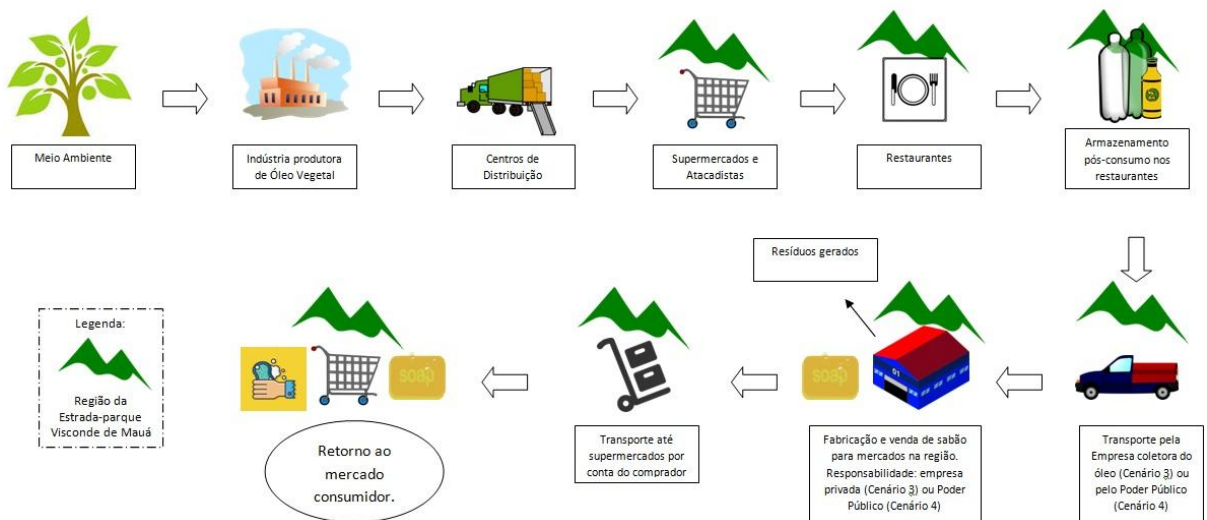


Figura 33 – Ciclo do óleo vegetal, cenários 3 e 4.

Quadro 5 – Caracterização dos cenários e etapas da logística reversa do óleo vegetal utilizado em restaurantes na região da Estrada-Parque Visconde de Mauá – RJ.

Descrição	Cenário Atual	Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3	Cenário 4
Características	Não há unificação na gestão da atividade.	Empresa Privada gerindo a atividade.	Associação de catadores (PNRS); parceria com administração pública;	Empresa Privada gerindo a atividade.	Associação de catadores (PNRS); parceria com administração pública;
Subsídios para implantação e manutenção da atividade.	Não há.	Não há.	FECAM ou outro; ICMS Verde; Espaço Físico cedido.	Não há.	FECAM ou outro; ICMS Verde; Espaço Físico cedido.
Armazenamento 1	Nos restaurantes, em bombonas ou PET.	Nos restaurantes, em bombonas ou galões de 10 litros.	Nos restaurantes, em bombonas ou galões de 10 litros.	Nos restaurantes, em bombonas ou galões de 10 litros.	Nos restaurantes, em bombonas ou galões de 10 litros.
Coleta	Realizada por pessoas físicas e jurídicas. Sem frequência definida.	Realizada pela empresa. Com frequência pré-definida.	Realizada pela associação de catadores. Com frequência pré-definida.	Realizada pela empresa. Com frequência pré-definida.	Realizada pela associação de catadores. Com frequência pré-definida.
Transporte 1 (do restaurante até local de armazenagem)	Em veículo tipo caminhonete (pessoa jurídica), ou em meios próprios (pessoa física).	Responsável: empresa. Realizada em veículo tipo caminhonete.	Responsável: associação de catadores. Realizada em veículo tipo caminhonete.	Responsável: empresa. Realizada em veículo tipo caminhonete.	Responsável: associação de catadores. Realizada em veículo tipo caminhonete.
Armazenamento 2	Na empresa que coleta ou na casa da pessoa que coleta para fabricar sabão.	Responsável: empresa. Realizado na sede da empresa.	Responsável: associação de catadores. Realizado na central de armazenagem	Responsável: empresa. Realizado na sede da empresa.	Responsável: associação de catadores. Realizado na unidade de fabricação.
Transporte 2	Não há	Da área de estudo até a sede da empresa coletora.	Da área de estudo até a sede da empresa coletora.	Não há.	Não há.
Transporte 3 (até o local de transformação do resíduo em novo produto)	Quando coletado por empresas, frete entre a empresa e a indústria produtora de biodiesel.	Frete entre a empresa coletora e a indústria produtora de biodiesel.	Frete entre a empresa coletora e a indústria produtora de biodiesel.	Não há	Não há
Fabricação do novo produto	Na indústria produtora do biodiesel ou realizada pela pessoa física (no caso de produção de sabão).	Na indústria produtora do biodiesel. Não ocorre na região.	Na indústria produtora do biodiesel. Não ocorre na região.	Ocorre na empresa, visando atender aos padrões necessários para venda.	Ocorre na unidade, visando atender aos padrões necessários para venda.
Destinação Final	Biodiesel ou Sabão Artesanal	Biodiesel	Biodiesel	Sabão Artesanal	Sabão Artesanal

Os cenários 2 e 4 levam em consideração a implantação de uma política pública com repasse financeiro governamental. A administração pública, através dos subsídios, seria portanto parceira na atividade, que poderia ser gerida por qualquer iniciativa privada de interesse público. Nesse estudo, buscando a valorização do catador, figura humana maior na Política Nacional de Resíduos Sólidos (MACHADO, 2015), considerando a própria Lei 12.305/2010 (BRASIL, 2010c), o Decreto 7.404/2010 (BRASIL, 2010a), e o Decreto 7.405/2010 (BRASIL, 2010b), admitiu-se a participação de cooperativas ou de outras formas de associação de catadores. Nesses cenários (2 e 4), os catadores, reunidos em cooperativas ou associações, passariam a participar do ciclo de vida do produto, e seriam responsáveis pela logística reversa do resíduo, em parceria com a administração pública, que cederia espaço físico para a atividade e auxiliaria no planejamento, no controle financeiro e nas ações de divulgação.

De acordo com o Decreto 7.405/2010 (BRASIL, 2010b), que instituiu o Programa Pró-Catador, para fins de execução das ações do Programa, os órgãos do Governo Federal envolvidos poderão, observada a legislação vigente, firmar convênios, contratos de repasse, acordos de cooperação, termos de parceria, ajustes ou outros instrumentos de colaboração. O Decreto 7.404/2010 (BRASIL, 2010a) afirma ainda que poderão ser celebrados contratos, convênios ou outros instrumentos de colaboração com pessoas jurídicas de direito público ou privado, que atuem na criação e no desenvolvimento de cooperativas ou de outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis, observada a legislação vigente. Dentre os instrumentos jurídicos existentes, o convênio é aquele normalmente utilizado quando o poder público se dispõe a realizar parcerias, apoiando iniciativas privadas de interesse público, e essa forma de fomento pode se dar de diversas maneiras: repasse de verbas, uso de equipamentos, de recursos humanos e materiais, de imóveis, entre outros (SEBRAE, 2003).

Tais cenários foram elaborados em consonância com a Política Nacional de Resíduos Sólidos, que apresenta como um de seus instrumentos o incentivo à criação de cooperativas ou associações de catadores (art. 8º, IV). Além disso, deseja a emancipação econômica dos catadores (art. 15, V, e art. 17, V); prevê a prioridade na captação de recursos da União aos Municípios que implementarem coleta seletiva com a participação de cooperativas/associações de catadores (art. 18, § 1º, II); estipula que nos planos municipais de gestão integrada de resíduos sólidos devem conter programas e ações para a participação de cooperativas/associações de catadores (art. 19, XI) e que nos planos de gerenciamento de

resíduos sólidos sejam estabelecidas normas referentes à atuação das cooperativas/associações de catadores (art. 21, § 3º, I); também fomenta a parceria entre as cooperativas/associações de catadores e os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes dos produtos abrangidos pelos sistemas de logística reversa (art. 33, § 3º, III); e estabelece que o titular de serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos dê prioridade à organização e ao funcionamento de cooperativas/associações de catadores (art. 36, § 1º) (BRASIL, 2010c).

Além disso, o art. 40 do Decreto 7.404/2010 (BRASIL, 2010a) determina que o sistema de coleta seletiva de resíduos sólidos e a logística reversa deverão priorizar a participação de cooperativas ou associações de catadores constituídas por pessoas de baixa renda, devendo os planos municipais de gestão integrada de resíduos sólidos definir programas e ações para a participação dos grupos interessados (ANTUNES, 2014).

A Política Nacional dos Resíduos Sólidos prevê ainda que o Poder Público poderá instituir medidas indutoras e linhas de financiamento para atender, com prioridade, a implantação de infraestrutura física e aquisição de equipamentos para cooperativas ou associações de catadores (art. 42) e que poderão ser instituídas normas para concessão de incentivos fiscais, financeiros ou creditícios a projetos relacionados à responsabilidade pelo ciclo de vida dos produtos, principalmente em parceria com cooperativas/associações de catadores.

Sendo assim, os cenários (2 e 4) que tomaram como base a aplicação dos artigos mencionados da Lei 12.305/2010 (BRASIL, 2010c) admitiram a participação de uma cooperativa ou outra forma de associação de catadores na atividade, com auxílio do poder público. Neste estudo, admitiu-se que o poder público cederia espaço físico para a atividade, além de acompanhar o andamento do projeto, controlando a parte financeira e auxiliando na divulgação do projeto. Ressalta-se que seria possível contribuir com muito mais, caso conseguisse acessar os recursos da União ou junto a órgãos de fomento.

A iniciativa pública poderia buscar subsídios referentes aos valores de investimento e manutenção da atividade junto a União, conforme artigo 18 da PNRS, bem como através do ICMS Verde, disposto na Lei 5.100/2007, Rio de Janeiro, que tem como um dos objetivos principais recompensar os municípios pelos investimentos ambientais realizados, uma vez que os benefícios são compartilhados por todos os vizinhos, como no caso do tratamento do esgoto e da correta destinação de seus resíduos (SEA-RJ, 2017). O poder público poderia ainda conseguir subsídios junto a órgãos de fomento, tais como o FECAM - Fundo Estadual

de Conservação Ambiental e Desenvolvimento Urbano, criado pela Lei 1060/1986 (RIO DE JANEIRO, 1986); mais tarde alterado pelas leis 2575/1996 (RIO DE JANEIRO, 1996); 3520/2000 (RIO DE JANEIRO, 2000); e 4143/2003 (RIO DE JANEIRO, 2003a), com o objetivo de atender às necessidades financeiras de projetos e programas ambientais e de desenvolvimento urbano; e o FUNDRHI - Fundo Estadual de Recursos Hídricos, regulamentado pelo Decreto nº 35.724/2004 (RIO DE JANEIRO, 2004), regido na forma do disposto nas Leis Estaduais 3.239/1999 (RIO DE JANEIRO, 1999), 5.234/2008 (RIO DE JANEIRO, 2008) e 5.639/2010 (RIO DE JANEIRO, 2010) e gerido pelo Instituto Estadual de Ambiente – INEA.

Os cenários de destinação do óleo vegetal residual para biodiesel, devido ao volume gerado na área de estudo, não consideraram a transformação do resíduo na localidade, mas apenas a coleta e armazenamento do mesmo para futura venda a alguma empresa que o beneficiasse a fim de comercializá-lo para produção de combustível. Em estudo realizado em Guaratuba - PR, Christoff (2006) demonstrou que o investimento necessário para instalação de uma miniusina de reaproveitamento do óleo residual com produção mensal média de 10.000 L de biodiesel era de R\$115.000,00, excluindo os gastos com aquisição de área e obras civis. Sinfronio (2015), a partir de dados de uma usina real, analisou a viabilidade de construção de uma usina de beneficiamento do óleo vegetal residual em Brasília com capacidade de produção de 10.000 L de resíduo por dia e chegou ao valor de investimento inicial de R\$ 376.475,00. Nos estudos de Christoff e Sinfronio, o volume era muito superior ao gerado na região e por isso, descartou-se a hipótese de construir uma usina de reaproveitamento do óleo residual e produção de biodiesel.

Nos cenários de destinação para produção do biodiesel (cenários 1 e 2), a venda do resíduo poderia ocorrer para uma das empresas que já o coletam em alguns restaurantes, como a Ecoleta, de Resende - RJ, por exemplo. Seria vantajoso para a empresa coletora, já que teria menos gastos com o transporte na fase de coleta, pois iria até Visconde de Mauá apenas uma vez por mês para comprar o óleo já coletado, e centralizado.

A diferença entre o cenário 1 e o cenário 2 está na gestão da atividade de coleta, armazenamento e venda do resíduo bruto, que seria feita por empresa privada no primeiro cenário e por cooperativas de catadores com subsídios da administração pública no segundo. Com isso, não foram considerados no cenário 2 (destinação para biodiesel; cooperativas/associação de catadores em parceria com administração pública) o investimento

com a abertura e regularização da empresa, a compra do terreno e a despesa com honorários do contador.

Os cenários que consideraram a utilização do óleo vegetal residual como matéria-prima para fabricação de sabão artesanal (cenários 3 e 4) admitiram que todo volume coletado fosse levado até uma unidade de fabricação a ser construída na região. Nesse caso, as empresas que atualmente coletam o resíduo na região não mais o fariam e seria necessário um acordo com os restaurantes de modo que todos doassem para a unidade construída na região. A diferença entre eles está na gestão da atividade de coleta e fabricação do sabão, que no terceiro cenário se daria por iniciativa privada e no quarto, por uma cooperativa ou associação de catadores em parceria com a administração pública, onde os valores recebidos com a venda do resíduo seriam destinados à conservação ambiental e à manutenção da atividade. Sendo assim, não foram considerados no cenário 4 (cooperativa/associação de catadores subsidiada pela administração pública), o investimento com a abertura e regularização da empresa, a compra do terreno e a despesa com honorários do contador.

A opção de estudar as atividades sendo geridas por algum órgão público, além de estar de acordo com a PNRS, vem em consonância com a Constituição Federal, que, em seu artigo 225, incumbe ao poder público controlar a produção, comercialização e o emprego de substâncias que comportem risco ao meio ambiente e promover a educação ambiental em todos os níveis de ensino e a conscientização pública para a preservação do meio ambiente (BRASIL, 1988).

Conforme Leite (2009), a remuneração em todas as etapas da logística reversa de bens pós-consumo é um fator necessário para o sucesso. Nesse sentido, é importante refletir sobre o potencial retorno que cada cenário estudado poderia gerar à área de abrangência da Estrada-Parque Visconde de Mauá. O cenário atual, além do descarte adequado do óleo vegetal residual, que significa ganho para o meio ambiente, não proporciona retorno direto aos restaurantes, seja por meio financeiro ou por troca de produtos, nem à comunidade local, que com uma logística reversa eficiente poderia ser beneficiada com ações de educação ambiental e maior interação nos processos.

Os cenários estudados e propostos proporcionariam outros ganhos (Quadro 6), com destaque para o cenário em que uma unidade de fabricação de sabão artesanal seria construída na região e haveria parceria entre a associação de catadores e a administração pública (cenário 4), que possui o maior potencial de retorno para todos os envolvidos na logística reversa do resíduo. Neste cenário (cenário 4), a inclusão dos catadores representa um ganho social muito

importante que o projeto poderia proporcionar junto à comunidade local; e o poder público beneficia a atividade não somente com os subsídios, como a cessão do espaço físico, mas também por possui uma capacidade imensa de mobilização da população envolvida, além de alternativas de parcerias com outros órgãos e trabalho em conjunto com outros programas voltados para o meio ambiente.

Quadro 6 – Retorno para a comunidade local nos cenários analisados.

RETORNO \ CENÁRIOS	Atual	1	2	3	4
Descarte adequado do resíduo, preservação ambiental.	✓	✓	✓	✓	✓
Geração de emprego e renda na região.		✓	✓	✓	✓
Interação da comunidade local no processo de coleta.		✓	✓	✓	✓
Retorno para os restaurantes doadores.		✓	✓	✓	✓
Interação da comunidade local no processo de fabricação do produto.				✓	✓
Ações de educação ambiental na fabricação do produto.				✓	✓
Produto final vendido no comércio local.				✓	✓
Benefícios sociais. Inclusão de catadores.			✓		✓
Resultado financeiro revertido em conservação ambiental.			✓		✓
Conexão com outros programas de resíduos sólidos.			✓		✓

A alternativa de destinar o resíduo para fabricação de sabão (Cenários 3 e 4) alia desenvolvimento socioeconômico à conservação ambiental na Estrada-Parque Visconde de Mauá poderia ser executada em conjunto com ações de educação ambiental nas escolas e com a população. Tal alternativa atende a quase todos os requisitos para a organização da logística reversa de bens de pós-consumo, como proposto por Leite (2009). Possui remuneração em todas as etapas reversas, qualidade e integridade do produto gerado e escala econômica da atividade. A única condição que não foi avaliada nessa dissertação foi se o sabão artesanal gerado teria mercado consumidor competitivo. Em relação aos fatores necessários para

logística reversa pós-consumo, descritos por Leite (2009), a alternativa de coletar o resíduo para fabricar sabão artesanal também abrange quase a totalidade:

- Fatores econômicos: possui condições financeiras suficientes para reintegrar o óleo vegetal residual ao processo produtivo e para possibilitar retorno aos agentes da cadeia reversa;

- Fatores tecnológicos: promove coleta e tratamento do resíduo para fabricação do sabão artesanal;

- Fatores logísticos: prevê a existência de um sistema eficiente de coleta, com transporte adequado, uma central de armazenamento e produção, não prevendo apenas a existência de mercado consumidor, pois não foi objeto de estudo no presente trabalho;

- Fatores ecológicos: por estar inserida numa Área de Proteção Ambiental, a Estrada-Parque Visconde de Mauá possui pressões da sociedade e exigências legais em relação ao meio ambiente;

- Fatores legais: existe a Política Nacional e a Estadual de Resíduos Sólidos, porém poderiam ser criadas leis locais de incentivo à coleta do resíduo e que proporcionassem benefícios à comunidade, bem como elaborados os Planos Municipais de Resíduos Sólidos de Resende e Itatiaia. Além disso, seria necessária uma formalização de como se daria a atividade da cooperativa/associação de catadores, bem como a participação da administração pública com os subsídios considerados nesse estudo.

6.3. ANÁLISE DA VIABILIDADE ECONÔMICO-FINANCEIRA

Após a construção dos fluxos de caixa de cada cenário analisado no horizonte temporal de 12 anos, foi possível observar a composição do total de saídas nas atividades (Tabela 2), que refletiu as particularidades de cada alternativa, sendo que a mão de obra foi a categoria mais relevante em todos os cenários analisados (Tabela 2).

Nos cenários que consideraram a fabricação de sabão (cenários 3 e 4), a categoria referente aos ingredientes (soda cáustica e essência) teve grande participação nas saídas totais do fluxo de caixa, indicando que os gastos na preparação do produto precisam ser acompanhados, visto que os ingredientes são essenciais no processo de fabricação.

Vale destacar também a participação das despesas gerais (água, energia elétrica, internet, telefone, entre outras) em todos os cenários analisados, indicando que deve ser incentivada uma economia nesses itens, o que melhoraria o resultado de cada atividade. Nos

cenários de iniciativa privada (1 e 3), destacaram-se também a aquisição de um terreno e as obras civis e instalações necessárias para início da atividade.

Tabela 2 – Saídas de cada cenário analisado, divididas por categorias.

Categorias	Destinação do resíduo			
	Biodiesel		Sabão artesanal	
	Empresa privada	Catadores; parceria	Empresa privada	Catadores; parceria
Aquisição da área (terreno)	20,57%	0,00%	10,58%	0,00%
Obras civis e instalações	12,02%	10,72%	6,18%	7,98%
Máquinas e equipamentos	2,62%	4,15%	0,98%	1,27%
Veículo	2,89%	4,57%	1,48%	1,92%
Móveis e utensílios	0,68%	1,09%	0,59%	0,76%
Mão de obra	42,37%	52,02%	38,67%	43,55%
Legalização e impostos	1,53%	0,00%	5,20%	0,00%
Publicidade e marketing	0,47%	0,75%	0,20%	0,26%
Material de limpeza	3,44%	5,45%	1,77%	2,28%
Material de escritório	0,20%	0,32%	0,10%	0,13%
Despesas gerais	13,21%	20,93%	13,91%	15,62%
Embalagens			0,50%	0,64%
Ingredientes			18,78%	24,23%
Material de consumo			0,79%	1,02%
Equipamentos de proteção			0,27%	0,34%
Total	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%

6.3.1. Valor Presente Líquido

Os resultados obtidos para o Valor Presente Líquido (VPL), calculados a diferentes taxas de desconto, são apresentados na Tabela 3.

Tabela 3 – Valor Presente Líquido, em reais (R\$), de cada cenário analisado, para as taxas de desconto de 2, 8, 14 e 20 % ao ano.

Taxa de desconto	Destinação do Resíduo			
	Biodiesel		Sabão Artesanal	
	Empresa Privada	Catadores; Parceria	Empresa Privada	Catadores; Parceria
2%	-R\$ 255.201,11	-R\$ 195.907,97	R\$ 218.283,00	R\$ 346.420,78
8%	-R\$ 310.762,82	-R\$ 176.683,15	R\$ 37.131,74	R\$ 205.137,48
14%	-R\$ 329.058,81	-R\$ 165.866,48	-R\$ 60.268,57	R\$ 121.858,91
20%	-R\$ 332.298,65	-R\$ 161.069,25	-R\$ 115.911,42	R\$ 69.722,30

A alternativa de destinar o volume de óleo vegetal residual para produção de biodiesel mostrou-se inviável economicamente (cenários 1 e 2) por apresentar VPL negativo para todas as taxas de desconto estudadas. A inviabilidade da destinação para a produção de biodiesel foi explicada, uma vez que a venda do volume de óleo vegetal residual coletado na área de abrangência da Estrada-Parque Visconde de Mauá é insuficiente para cobrir todas as saídas inerentes à atividade ao longo do período, ou seja, a estrutura é cara dada a matéria-prima disponível. Foi estimado que seriam necessários em torno de 5.000 L de resíduo para que a atividade com destinação para biodiesel passasse a ser viável.

A alternativa de utilizar o resíduo coletado para fabricação de sabão artesanal, promovendo agregação de valor (cenários 3 e 4) foi viável economicamente, pois apresentou VPL positivo aplicando a taxa de desconto de 8% ao ano. Quando se considerou a atividade de uma cooperativa/associação de catadores com subsídios do Poder Público (cenário 4), mesmo aplicando taxas maiores que a taxa mínima de atratividade (TMA), o resultado do VPL continuou indicando a viabilidade econômico-financeira dessa alternativa.

6.3.2. Taxa Interna de Retorno

A atividade de coletar, armazenar e utilizar o óleo vegetal residual como matéria prima para fabricação de sabão foi considerada atrativa para investimento no cenário de iniciativa privada e no de iniciativa pública (cenários 3 e 4), pois obtiveram rendimentos maiores que a taxa mínima de atratividade, considerada no estudo, que foi na ordem de 1,93% (Tabela 4).

Tabela 4 – Taxa Interna de Retorno obtida para cada cenário analisado.

Destinação do Resíduo	
Sabão Artesanal Empresa Privada	Sabão Artesanal Catadores; Parceria
9,89%	35,71%

O cenário que apresentou maior TIR entre os analisados foi o que admitiu a parceria com a administração pública, que auxiliaria com subsídios para a atividade, até porque nesse cenário não foi considerado desembolso da cooperativa/associação de catadores com a aquisição de terreno, pagamento de honorários a um contador, nem gastos com a abertura e legalização de uma microempresa.

Diante destes resultados favoráveis, tanto para a associação de catadores quanto para a empresa privada, seria necessária a realização de uma pesquisa de mercado que avaliasse se o sabão artesanal teria mercado consumidor e se seria bem aceito principalmente pela comunidade local.

Ambos os cenários contribuiriam com a natureza, com o bem-estar social e com a preservação dos ecossistemas da região, gerariam emprego e renda e proporcionariam a conscientização ambiental. A destinação do resíduo para sabão artesanal poderia ser o melhor caminho a ser tomado por parte dos gestores públicos, empresários, comerciantes e comunidade local, a fim de buscar excelência na logística reversa, aumentando o volume de óleo coletado, diminuindo assim, os impactos negativos sobre o meio ambiente que o descarte inadequado poderia gerar.

6.3.3. Payback descontado

No cenário em que a fabricação de sabão artesanal fosse gerida por empresa privada, pelo volume produzido na região, os investimentos iniciais seriam recuperados em 11 anos e 5 meses, sendo considerado um investimento de longo prazo. O longo período estimado pelo *payback* descontado se justifica pelo alto valor imobilizado pertencente à empresa e necessário para execução da proposta, correspondente à área, construções e benfeitorias.

Com a atividade de fabricação de sabão artesanal tendo subsídios do poder público, e com as particularidades descritas do cenário 4, os investimentos iniciais com a atividade foram recuperados em 3 anos e 2 meses, ou seja, um período classificado como curto prazo para que os investimentos fossem recuperados.

A obtenção do *payback* descontado auxilia na tomada de decisão frente ao investimento a ser realizado e cabe a cada gestor ou investidor analisar se o tempo de recuperação do capital investido na atividade está ou não dentro do seu interesse, o que varia de acordo com as especificações de cada projeto.

6.3.4. Análise de Sensibilidade

Para os cenários de destinação do resíduo para fabricação de sabão (cenários 3 e 4), viáveis, foi realizada a análise de sensibilidade, com alteração em 10% nos preços no sentido

desfavorável, para identificar os itens de maior relevância e influência sobre os resultados obtidos para o VPL submetido a uma taxa de desconto de 8% ao ano (Tabela 5).

Tabela 5 – Variação no VPL, em reais (R\$), decorrente de uma variação desfavorável de 10% dos preços dos itens que compõem cada cenário analisado.

Cenário	Descrição do Item	Varição
Sabão Artesanal Empresa Privada	Preço de venda do sabão artesanal em barra	-R\$ 88.433,09
	Salário dos funcionários	-R\$ 27.427,02
	Aquisição de terreno	-R\$ 14.171,37
	Compra da soda cáustica	-R\$ 14.031,13
	Construção da unidade de fabricação	-R\$ 4.661,55
	Impostos	-R\$ 4.421,65
	Honorários do contador	-R\$ 4.309,96
	Combustível	-R\$ 3.831,38
Sabão Artesanal Associação de Catadores subsidiada.	Internet e telefone	-R\$ 3.175,04
	Compra da essência	-R\$ 2.424,30
	Preço de venda do sabão artesanal em barra	-R\$ 88.433,08
	Salário dos funcionários	-R\$ 27.427,02
	Compra da soda cáustica	-R\$ 14.031,13
	Construção da unidade de fabricação	-R\$ 4.661,54
	Combustível	-R\$ 3.831,38
	Compra da essência	-R\$ 2.424,30
	Construção do escritório	-R\$ 2.330,77
	Encargos Sociais	-R\$ 2.194,16
Energia Elétrica	-R\$ 2.192,66	
Aquisição do veículo	-R\$ 1.988,58	

A análise de sensibilidade demonstrou que o preço de venda da barra de 250 gramas de sabão artesanal foi o item de maior impacto nos resultados dos investimentos, isto é, no VPL de ambos os cenários. Para garantir o sucesso da atividade, faz-se necessário que o produto seja comercializado pelo preço estipulado no fluxo de caixa, que neste caso, foi de R\$ 2,34, e que o total produzido seja vendido.

Outro item de grande relevância identificado foi o pagamento da mão de obra contratada que considerou os salários de dois funcionários. Ressalta-se a importância de maximizar o trabalho dos funcionários para evitar a ociosidade no empreendimento. As atividades inerentes aos funcionários seriam a realização da coleta do resíduo armazenado em bombonas nos restaurantes, utilizando o veículo adquirido; a fabricação do sabão, desde a chegada do óleo de fritura na central de armazenamento, até o processo de embalar as barras produzidas, para venda aos mercados da região; a distribuição de selos ambientais nos restaurantes; e a divulgação do trabalho.

Os principais ingredientes para fabricação do sabão (soda cáustica e essência) aparecem em ambos os cenários como itens sensíveis. A análise de sensibilidade indicou que o preço de aquisição da soda cáustica e da essência, componentes essenciais para a fabricação do produto, devem ser acompanhados periodicamente, a fim de evitar que o seu aumento possa interferir nos resultados econômico-financeiros do negócio. Em situações em que o preço de aquisição estiver abaixo daquele cotado ou praticado no mercado, o gestor pode optar por adquiri-lo em quantidades maiores, se for o caso, de modo a gerar economia ao empreendimento.

O pagamento de honorários ao contador, que seria responsável pela emissão de notas fiscais, recolhimento de impostos, preparação da folha de pagamento, dos demonstrativos obrigatórios, entre outros, aparece apenas no cenário 3 (empresa privada), pois no cenário 4 (com subsídios da administração pública) considerou-se que tais tarefas seriam realizadas pelo setor responsável na iniciativa pública. Do mesmo modo, o valor de aquisição de terreno para o empreendimento apareceu como item impactante apenas no cenário da iniciativa privada, já que se admitiu que alguma área pública seria destinada para a atividade no cenário 4 (com subsídios da administração pública).

Outros investimentos impactantes encontrados foram o valor destinado à construção da unidade de fabricação (em ambos os cenários) e o valor para construção do escritório (cenário 4), indicando que, no caso de implementação do empreendimento, será necessário prudência por parte dos gestores para que os custos das obras não ultrapassem o planejado.

A análise individualizada dos itens que mais causam impacto negativo no resultado permite ao gestor uma visão precisa da importância de cada elemento no fluxo de caixa, bem como ter noção do impacto que uma variação negativa no preço de mercado de cada um deles pode causar no resultado final do empreendimento, sendo possível com isso, traçar planos e controlar a atividade de modo a maximizar o resultado e diminuir o risco.

6.3.5. Análise de Risco

A probabilidade de cada cenário analisado tornar-se inviável, quando expostos às oscilações de preços do mercado, é demonstrada na Tabela 6.

Quando se admitiu uma empresa privada gerindo a atividade de fabricação de sabão a partir do óleo vegetal residual coletado na área de estudo (cenário 3), o risco da atividade obter VPL negativo foi baixo, à taxa de desconto de 2% ao ano; médio, à taxa de 8%; e alto,

às taxas de 14 e 20% ao ano, pois quando ocorre aumento na taxa de desconto, o risco da atividade se tornar inviável também vai se elevando. Já a alternativa de destinar o resíduo coletado em restaurantes na área de estudo para a fabricação de sabão artesanal, sendo a atividade subsidiada pela administração pública (cenário 4), foi a que obteve menor probabilidade de apresentar o Valor Presente Líquido menor que zero (VPL < 0), levando-se em consideração as variações nos preços dos 10 itens mais sensíveis. Acompanhando a TIR obtida, o cenário 4 apresentou risco baixo quando submetido o fluxo de caixa às taxas de desconto de 2, 8, 14 e 20 % ao ano.

Tabela 6 - Resultado da análise de risco: probabilidade de os cenários apresentarem VPL negativo, quando submetidos às taxas de desconto de 2, 8, 14 e 20 % ao ano.

Taxa de desconto	Destinação do Resíduo	
	Sabão Artesanal Empresa Privada	Sabão Artesanal Catadores; Parceria
2%	12,96%	3,60%
8%	41,07%	7,55%
14%	73,12%	13,87%
20%	92,02%	22,66%

A frequência acumulada resultante da simulação de cada cenário pode ser observada nas Figuras 34 e 35.

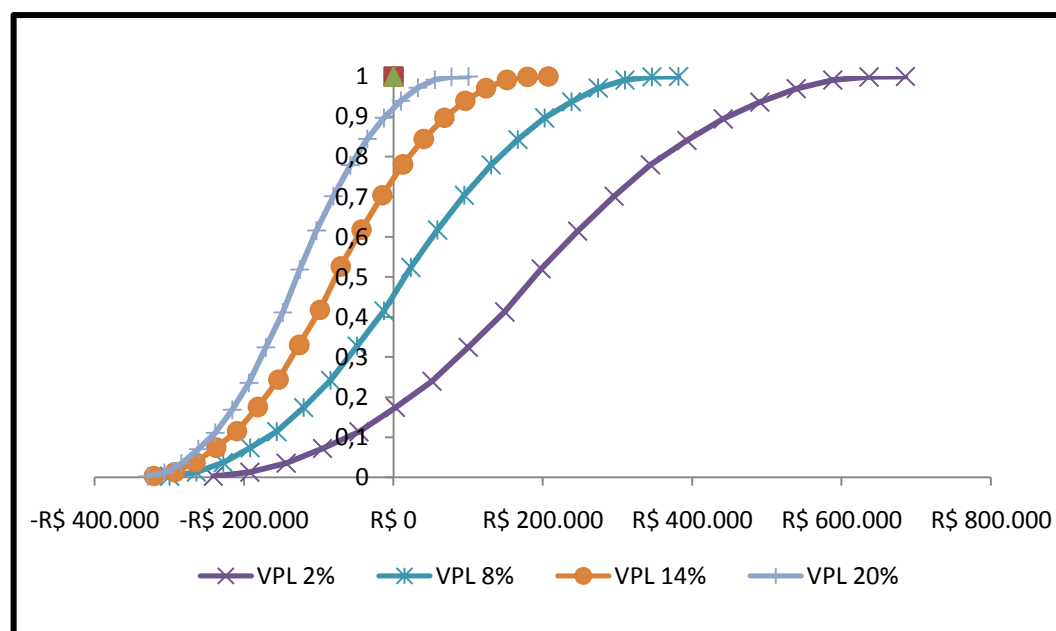


Figura 34 - Distribuição das frequências acumuladas do risco e os respectivos VPLs simulados, quando aplicadas as taxas de desconto de 2, 8, 14 e 20 % ao ano, na alternativa de fabricação de sabão artesanal com gestão privada (cenário 3).

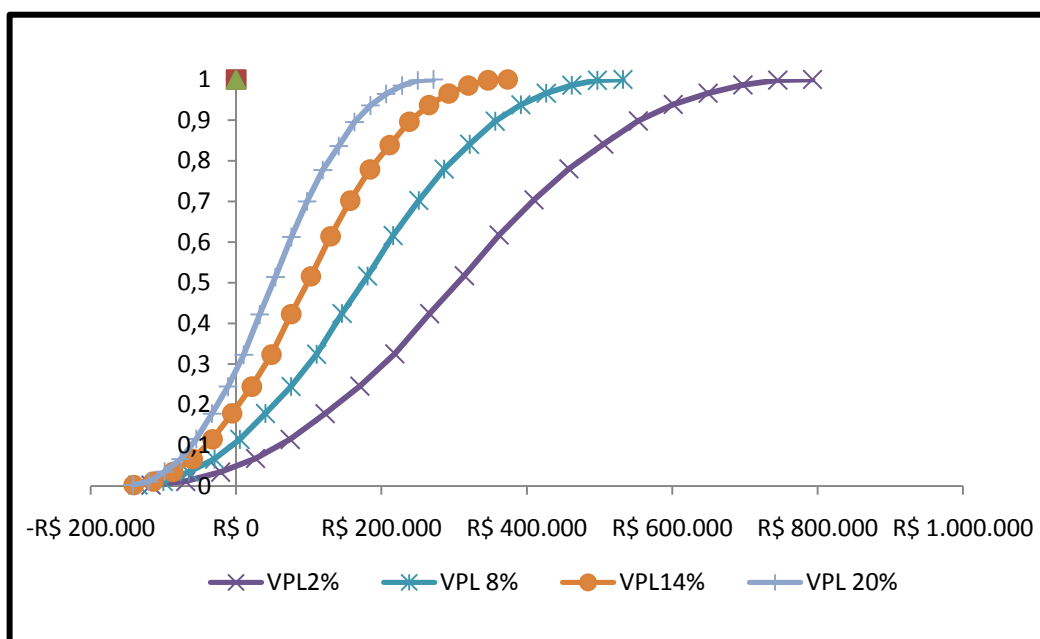


Figura 35 - Distribuição das frequências acumuladas do risco e os respectivos VPLs simulados, quando aplicadas as taxas de desconto de 2, 8, 14 e 20 % ao ano, na alternativa de fabricação de sabão artesanal com gestão pública (cenário 4).

A análise de risco mostrou que as mudanças nos preços de mercado podem levar a atividade a uma situação de inviabilidade, por isso, em ambos os cenários, para diminuição do risco de insucesso, seria necessário, por parte dos gestores, o acompanhamento constante do andamento da atividade, principalmente no que se refere aos itens mais impactantes no resultado, controlando os investimentos iniciais, as compras de insumos e o preço de venda do produto, de modo que o empreendimento torne-se sólido e produza o retorno financeiro esperado.

7. CONCLUSÕES

Após a realização desse estudo concluiu-se que:

A quantidade de óleo vegetal residual gerada nos restaurantes presentes na área de abrangência da Estrada-Parque Visconde de Mauá - RJ corresponde a 1.134 litros por mês.

Os principais canais de escoamento do resíduo são pessoas físicas, que o utilizam na fabricação de sabão artesanal, e pessoas jurídicas, que o coletam para ser encaminhado à produção de biodiesel.

A logística reversa do resíduo funciona com alto índice de descarte adequado, porém com problemas a serem resolvidos, tais como: periodicidade na coleta por parte da empresa responsável; falta de retorno à comunidade local e de incentivo aos restaurantes para arrecadação dos resíduos; desconhecimento dos atores da logística reversa e da destinação do resíduo por parte dos restaurantes.

Destinar o óleo vegetal residual para fabricação de sabão foi a alternativa avaliada que apresentou maior potencial de retorno para todos os atores envolvidos na logística reversa do resíduo.

Os cenários que consideraram a destinação do resíduo para sabão artesanal foram viáveis financeiramente e atrativos para investimento, tendo apresentado melhores indicadores econômicos de rentabilidade o cenário que considerou subsídios da iniciativa pública na fabricação do produto.

Os itens de maior impacto econômico-financeiro na atividade de fabricação de sabão foram o preço de venda do produto, o salário dos funcionários e a aquisição de soda cáustica.

A gestão de empresa privada na atividade de destinação do resíduo para fabricação de sabão, sem nenhum subsídio, foi a que apresentou maior risco de insucesso.

O tempo de recuperação do capital investido na fabricação de sabão artesanal foi de 11 anos e 5 meses para empresa privada e de 3 anos e 2 meses para cooperativa/associação de catadores com subsídios do poder público.

8. SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Os cenários viáveis economicamente consideraram a fabricação de sabão para venda aos mercados na região, logo seria necessária, antes de implementar qualquer unidade de reaproveitamento do resíduo na região, uma análise de mercado, de modo a descobrir se o produto seria bem aceito e se teria demanda suficiente, já que na análise foi considerada a venda total das barras produzidas.

Poderia ocorrer a ampliação do presente trabalho, utilizando a mesma metodologia junto aos restaurantes pertencentes ao Estado de Minas Gerais e que fazem parte da região de Visconde de Mauá, e/ou também junto a restaurantes de Penedo - RJ, assim seria possível alcançar outros valores, outros volumes, e outros cenários poderiam ser admitidos ou viáveis economicamente.

Existe a possibilidade também de analisar de viabilidade econômico-financeira com a adoção de biodigestores em cada restaurante, onde o óleo poderia ser misturado à matéria orgânica (restos de alimentos), gerando biogás que poderia ser utilizado no próprio estabelecimento.

Outros estudos poderiam ser realizados envolvendo a valoração ambiental, considerando as externalidades em cada cenário admitido.

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Norma Brasileira NBR 10004, Resíduos Sólidos – Classificação. Rio de Janeiro, 2004.

ABRASEL – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE BARES E RESTAURANTES. Projeto Papa Óleo. Disponível em: <<http://www.abrasel.com.br/servicos/projeto-papa-oleo.html>>. Acesso em: 15 jul. 2016.

ACIF - ASSOCIAÇÃO COMERCIAL E INDUSTRIAL DE FLORIANÓPOLIS. *Histórico programa Reóleo*. Disponível em: <<http://www.acif.org.br/reoleo/historico-programa-reoleo>>. Acesso em: 03 jun. 2015.

ALMEIDA, Geovane S. et al. Pedagogia de projetos: uma ferramenta para o ensino de química contextualizado visando a conscientização ambiental através da produção de sabão ecológico. IN: ENCONTRO DE DEBATES SOBRE O ENSINO DE QUÍMICA, 33, 2013.

ANA – AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. Bacia do rio Paraíba do Sul - *Livro da bacia*. 2001. Disponível em: <<http://arquivos.ana.gov.br/institucional/sge/CEDOC/Catalogo/2001/BaciadoRioParaibadoSul.pdf>>. Acesso em: 20 jun. 2016.

ANDRADE, Francisca Risianara Felipe de et al. Uso do óleo de cozinha para produção de produtos biodegradáveis. In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO À DOCÊNCIA, 11, 2014, Natal. Disponível em: <<http://www.pibid.ufrn.br/eventos/venalic/anais/anexos/1332.pdf>>. Acesso em: 06 abr. 2016.

ANP - AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS. *Boletim Mensal do Biodiesel*, jul. 2016. Disponível em: <<http://www.anp.gov.br/wwwanp/publicacoes/boletins-anp/2386-boletim-mensal-do-biodiesel>>. Acesso em: 10 set. 2016.

ANTUNES, Paulo de Bessa. *Direito ambiental*. 16 ed. São Paulo: Atlas, 2014. 1420 p.

ANVISA - AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. Resolução RDC nº 270 de 22 de setembro de 2005. Aprova o "Regulamento técnico para óleos vegetais, gorduras vegetais e creme vegetal". *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*, Brasília, DF, 23 set. 2005.

ARAÚJO, Carlos Daniel Mandolesi et al. Biodiesel production from used cooking oil: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Elsevier, v. 27, p. 445-452, 2013.

ASSAF NETO, Alexandre. *Finanças corporativas e valor*. 2 ed. São Paulo: Atlas, 2006. 656p.

_____. Os Métodos Quantitativos de Análise de Investimentos. *Caderno de Estudos*, n. 6. São Paulo: FIECAFI, out. 1992. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-2511992000300001&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 23 mai. 2016.

ASSAF NETO, Alexandre; LIMA, Fabiano Guasti. *Curso de Administração Financeira*. 2 ed. São Paulo: Atlas, 2011. 836 p.

ATABANI, Abdelaziz E. et al. A comprehensive review on biodiesel as an alternative energy resource and its characteristics. *Renewable and sustainable energy reviews*, Elsevier, v. 16, n. 4, p. 2070-2093, 2012.

ATKINS, P. W.; JONES, Loretta. *Princípios de química: questionando a vida moderna e o meio ambiente*. 3 ed. Porto Alegre: Bookman, 2006. 965 p.

BARBOZA, Luís Gabriel Antão; THOMÉ, Henrique Vitório. Reaproveitamento do Óleo Residual de Fritura para Obtenção do Biodiesel. *Revista em Agronegócio e Meio Ambiente*, Maringá: Unicesumar, v. 3, n. 3, p. 323-340, set./dez. 2010.

BESSEN, Gina Rizpah. *Programas municipais de coleta seletiva em parceria com organizações de catadores na Região Metropolitana de São Paulo: desafios e perspectivas*. São Paulo, 2006. 207 f. Dissertação (Programa de Pós-graduação da Faculdade de Saúde Pública) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

BILCK, Ana Paula et al. Aproveitamento de subprodutos: restaurantes de Londrina. *Revista em Agronegócio e Meio Ambiente*, Maringá: Unicesumar, v. 2, n. 1, p. 87-104, jan./abr. 2009.

BINOTO, Renato. *Definição de rotas para coleta porta-a-porta de óleo residual de fritura visando o reuso*. São Carlos, 2010. 84 f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2010.

BIODIESELBR. *Óleo de cozinha abastecerá caminhos da coleta seletiva de lixo*. Notícias, 2012. Disponível em: <<http://www.biodieselbr.com/noticias/materia-prima/ogr/oleo-cozinha-abastecera-caminhoes-coleta-seletiva-lixo-090112.htm>>. Acesso em: 10 abr. 2016.

BLANK, Leland T.; TARQUIN, Anthony. *Engenharia econômica*. Trad. José Carlos Barbosa dos Santos. 6 ed. São Paulo: McGraw-Hill, 2008. 756 p.

BOLDARINI, Maria Theresa Bettin; LIMA Lisandra Ferreira de; BRANCO Isadora Guilherme. Análise de impacto socioambiental gerado a partir do descarte dos óleos vegetais, utilizados em fritura, na cidade de Londrina. IN: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA DA UTFPR, 17, 2012, Londrina. Disponível em: <<http://conferencias.utfpr.edu.br/ocs/index.php/sicite/2012/paper/view/1012>>. Acesso em: 02 dez. 2015.

BOTELHO, Carlos Augusto de Arruda. *Viabilidade Técnica e aspectos ambientais do biodiesel etílico de óleos residuais de fritura*. São Paulo, 2012. 123f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Energia) – Universidade de São Paulo, 2012.

BRASIL. Constituição (1988). Constituição da República Federativa do Brasil: texto constitucional promulgado em 5 de outubro de 1988, com as alterações adotadas pelas Emendas Constitucionais nos 1/1992 a 68/2011, pelo Decreto Legislativo nº 186/2008 e pelas Emendas Constitucionais de Revisão nos 1 a 6/1994. – 35 ed. Brasília: Câmara dos Deputados, Edições Câmara, 2012. 454 p.

_____. Decreto nº 7404 de 23 de dezembro de 2010. Regulamenta a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, cria o Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Comitê Orientador para a implantação dos sistemas de logística reversa, e dá outras providências. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil (Edição extra)*, Brasília, DF, p. 1, 23 dez. 2010a.

_____. Decreto nº 7405 de 23 de dezembro de 2010. Institui o Programa Pró-Catador, denomina Comitê Interministerial para Inclusão Social e Econômica dos Catadores de Materiais Reutilizáveis e Recicláveis o Comitê Interministerial da Inclusão Social de Catadores de Lixo criado pelo Decreto de 11 de setembro de 2003, dispõe sobre sua organização e funcionamento, e dá outras providências. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil (Edição extra)*, Brasília, DF, p. 7, 23 dez. 2010b.

_____. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*, Brasília, DF, p. 3-7, 03 ago. 2010c, Seção 1.

_____. Plano Nacional de Resíduos Sólidos. 2012. Disponível em: <http://www.sinir.gov.br/documents/10180/185386/253_publicacao02022012041757.pdf/d18a7f4f-c2a3-4eef-a05c-286bfcfce7ea>. Acesso em: 03 dez. 2016.

_____. Resolução ANP nº 14, de 11 de maio de 2012. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*, Brasília, DF, n. 96, p. 79, 18 mai. 2012, Seção 1.

_____. Resolução CONAMA nº 430, de 13 de maio de 2011. Dispõe sobre condições e padrões de efluentes, complementa e altera a Resolução nº 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*, Brasília, DF, n. 92, p. 89, 16 mai. 2011.

BRUNI, Adriano Leal; FAMÁ, Rubens; SIQUEIRA, José de Oliveira. Análise do risco na avaliação de projetos de investimento: uma aplicação do método de Monte Carlo. *Caderno de Pesquisas em Administração*, São Paulo, v. 1, n. 6, jan/mar. 1998.

CARVALHO, Ana Emília S. et al. Economia solidária e ecológica: oficina de sabão caseiro a partir de óleo reutilizado, com mulheres de comunidade carente, em Conceição do Araguaia-PA. IN: CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO AMBIENTAL, 4, 2013, Salvador. Disponível em: <<http://www.ibeas.org.br/congresso/Trabalhos2013/III-027.pdf>>. Acesso em: 11 jul. 2015.

CEIVAP – COMITÊ DE INTEGRAÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAÍBA DO SUL. Caderno de Ações. Área de Atuação do PS1. 2007. Disponível em: <<http://www.ceivap.org.br/downloads/cadernos/PS1.pdf>>. Acesso em: 04 jan. 2017.

CHIEREGATTO, Cristina Mendes Pereira; CLARO, José Alberto Carvalho dos Santos. Logística reversa em restaurantes comerciais na cidade de Santos. *Revista da Micro e Pequena Empresa*, Campo Limpo Paulista v. 4, n. 1, p. 96-110, 2011.

CHRISTOFF, Paulo. *Produção de biodiesel a partir do óleo residual de fritura comercial. Estudo de caso: Guaratuba, litoral paranaense*. Curitiba, 2006. 83 f. Dissertação (Programa de

Pós-Graduação em Desenvolvimento de Tecnologia) - Instituto De Engenharia Do Paraná, Curitiba, 2006.

CONDE, Carlos Alberto dos Reis. Estrada-Parque, uma estratégia sustentável. *Pós. Revista do Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo da FAUUSP*. v. 16, n. 25, p. 151-165, 2009.

COSTA, Luciano Carlos Azevedo da et al. Diagnóstico do fluxo de reaproveitamento do óleo vegetal residual no município de João Pessoa. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 31, 2011, Belo Horizonte. *Anais do Encontro Nacional de Engenharia de Produção*. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2011_TN_STP_143_904_19357.pdf>. Acesso em: 20 jun. 2015.

CRESWELL, John W. *Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto*. Trad. Luciana de Oliveira da Rocha. 2 ed. Porto Alegre: Artmed, 2007. 284 p.

DOMINGUES, Gabriela Santos; GUARNIERI, Patrícia; STREIT, Jorge Alfredo Cerqueira. Princípios e Instrumentos da Política Nacional de Resíduos Sólidos: demanda da educação ambiental para a Logística Reversa. *Revista em Gestão, Inovação e Sustentabilidade*, Brasília, v. 2, n.1, p. 191-216, jun. 2016.

EID JUNIOR, William. Custo e estrutura de capital: o comportamento das empresas brasileiras. *Revista de Administração de Empresas*, v. 36, n. 4, p. 51-59, 1996.

ENCINAR, Jose M.; GONZALEZ, Juan F.; RODRÍGUEZ-REINARES, Antonio. Biodiesel from used frying oil. Variables affecting the yields and characteristics of the biodiesel. *Industrial & Engineering Chemistry Research*, American Chemical Society Publications, v. 44, n. 15, p. 5491-5499, 2005.

EUROPA. Directiva 1975/439/CE do Conselho, de 16 de Junho de 1975, relativa à eliminação dos óleos usados. *EUR-Lex - Acesso à legislação europeia*. Disponível em: <<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/?uri=celex%3A31975L0439>>. Acesso em: 03 jun. 2016.

_____. Directiva 1991/157/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 18 de Março de 1991, relativa às pilhas e acumuladores contendo determinadas matérias perigosas. *EUR-Lex - Acesso à legislação europeia*. Disponível em: <<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/?uri=CELEX%3A31991L0157>>. Acesso em: 02 jun. 2016.

_____. Directiva 1999/31/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 26 de Abril de 1999, relativa à deposição de resíduos em aterros. *EUR-Lex - Acesso à legislação europeia*. Disponível em: <<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/?uri=celex%3A31999L0031>>. Acesso em: 02 jun. 2016.

_____. Directiva 2000/53/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 18 de setembro de 2000, relativa aos veículos em fim de vida. *EUR-Lex - Acesso à legislação europeia*. Disponível em: <<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/?uri=CELEX%3A32000L0053>>. Acesso em: 02 jun. 2016.

_____. Directiva 2002/96/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 27 de Janeiro de 2003, relativa aos resíduos de equipamentos eléctricos e electrónicos. EUR-Lex – Acesso à legislação europeia. Disponível em: <<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/?uri=CELEX%3A32002L0096>>. Acesso em: 02 jun. 2016.

_____. Directiva 2006/12/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 5 de Abril de 2006, relativa aos resíduos. EUR-Lex - Acesso à legislação europeia. Disponível em: <<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/ALL/?uri=celex%3A32006L0012>>. Acesso em: 02 jun. 2016.

_____. Directiva 2006/66 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 6 de Setembro de 2006, relativa a pilhas e acumuladores e respectivos resíduos e que revoga a Directiva 91/157/CEE. EUR-Lex - Acesso à legislação europeia. Disponível em: <<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/?uri=celex%3A32006L0066>>. Acesso em: 04 jun. 2016.

_____. Directiva 2008/98/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 19 de Novembro de 2008, relativa aos resíduos e que revoga certas directivas. EUR-Lex – Acesso à legislação europeia. Disponível em: <<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2008:312:0003:0030:pt:PDF>>. Acesso em: 02 jun. 2016.

_____. Directiva 75/442/CEE do Conselho, de 15 de Julho de 1975, relativa aos resíduos. EUR-Lex - Acesso à legislação europeia. Disponível em: <<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/?uri=CELEX%3A31975L0442>>. Acesso em: 02 jun. 2016.

FERMA ENGENHARIA LTDA. *Relatório de Impacto Ambiental*. Estrada Parque Visconde de Mauá. Curitiba, 2009. Disponível em: <<http://www.amigosdemaua.net/estrada/documentos/RIMA.pdf>>. Acesso em: 04 mai. 2015.

FGV – FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS. Índice Geral de Preços – Disponibilidade Interna – IGP – DI. Série por período. 2016. Disponível em: <<http://www.antigofgvdados.fgv.br/>>. Acesso em: 28 set. 2016.

FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA. *Estrada-Parque: conceito, experiências e contribuições*. São Paulo: Estúdio Girassol/Esperança Sobral, 2004.

GIL, Carlos Antônio. *Como elaborar projetos de pesquisa*. 4 ed. São Paulo: Atlas. 2002.

GOMES, Sonia Maria da Silva; GARCIA, Cláudio Osnei. *Controladoria ambiental: gestão social, análise e controle*. São Paulo: Atlas, 2013. 313 p.

GONÇALVES, Amanda da Silva Cruz et al. Implantação da estrada-parque e suas perspectivas para o campo do ecoturismo na região de Visconde de Mauá-RJ. *Revista Acadêmica do Observatório de Inovação do Turismo*, Rio de Janeiro: Observatório de Inovação do Turismo, v. 5, n. 1, 2010. Disponível em: <<http://bibliotecadigital.fgv.br/ojs/index.php/oit/article/view/5763/4475>>. Acesso em: 23 jun. 2015.

GUARNIERI, Patrícia. *Logística Reversa: em busca do equilíbrio econômico e ambiental*. Recife: Editora Clube de Autores, 2011.

GUINNESS WORLD RECORDS. *Most cooking oil recycled in one month*. Disponível em: <<http://www.guinnessworldrecords.com/world-records/most-cooking-oil-recycled-in-one-month>>. Acesso em: 06 set. 2015.

HERTZ, David B. Risk analysis in capital investment. *Harvard Business Review*, v. 42, n. 1, p. 95-106, 1964.

IBAMA - INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. Instrução Normativa nº 13, de 18 de dezembro de 2012. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*, Brasília, DF, n. 245, p. 200, 20 dez. 2012. Seção 1.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, Coordenação de População e Indicadores Sociais. Pesquisa Nacional de Saneamento Básico – 2008. Rio de Janeiro: IBGE, 2010.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Índices de Preços, Sistema Nacional de Índices de Preços ao Consumidor. *Série Histórica do IPCA*. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/precos/inpc_ipca/defaultseriesHist.shtm>. Acesso em 13 abr. 2017.

INSTITUTO TRIÂNGULO. *Nossa história*. Disponível em: <<http://www.triangulo.org.br/institucional/>>. Acesso em: 08 jun. 2016.

JORGE, Neuza; LUNARDI, Vanessa Martins. Influência dos tipos de óleos e tempos de fritura na perda de umidade e absorção de óleo em batatas fritas. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras: Editora da Universidade Federal de Lavras, v. 29, n. 3, p. 635-641, 2005. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/30140>>. Acesso em: 02 mar. 2016.

JURAS, Ilidia da Ascensão Garrido Martins. *Legislação sobre Resíduos Sólidos: comparação da Lei 12.305/2010 com a legislação de países desenvolvidos*. 56 f. Estudo (Consultoria Legislativa da Câmara dos Deputados) – Câmara dos Deputados, Brasília, abr. 2012.

KULKARNI, Mangesh G.; DALAI, Ajay K. Waste cooking oil an economical source for biodiesel: a review. *Industrial & engineering chemistry research*, American Chemical Society Publications, v. 45, n. 9, p. 2901-2913, 2006.

LAGO, Sandra Mara Stocker. *Logística reversa, legislação e sustentabilidade: um modelo de coleta de óleo de fritura residual como matéria-prima para produção de biodiesel*. Toledo, 2013. 241 f. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Regional e Agronegócio) – Centro de Ciências Sociais Aplicadas, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, 2013.

LAR DAS CRIANÇAS. *Programa Bióleo*. 2012. Disponível em: <<http://www.lardascrianças.org.br/programa-bioleo/>>. Acesso em: 09 mar. 2016.

LAYRARGUES, Philippe Pomier. O Cinismo da Reciclagem: o significado ideológico da reciclagem da lata de alumínio e suas implicações para a educação ambiental. Separata de: LOUREIRO, Carlos Frederico Bernardo, LAYRARGUES, P.P. & CASTRO, R. de S.

Educação ambiental: repensando o espaço da cidadania. 5 ed. São Paulo: Cortez, 2002, p. 179-219.

LEITE, Paulo Roberto. *Logística reversa: meio ambiente e competitividade.* 2 ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2009. 240 p.

LEMES JÚNIOR, Antonio Barbosa; RIGO, Cláudio Miessa; CHEROBIM, Ana Paula Mussi. *Administração Financeira: princípios, fundamentos e práticas financeiras.* 3 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010. 603 p.

LIMA, Norma Maria de Oliveira et al. Produção e caracterização de sabão ecológico – uma alternativa para o desenvolvimento sustentável do semiárido paraibano. *Revista Saúde e Ciência On Line*, v. 3, n. 3, p. 26-36, 2014. Disponível em: <<http://www.ufcg.edu.br/revistasaudeeciencia/index.php/RSC-UFCEG/article/view/171>>. Acesso em: 22 set. 2015.

LOPES, Roberta Cristina; BALDIN, Nelma. Educação Ambiental para a reutilização do óleo de cozinha na produção de sabão – Projeto Ecolimpo. IN: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO – EDUCERE, 9, 2009, Curitiba. Disponível em: <http://educere.bruc.com.br/arquivo/pdf2009/2078_1012.pdf>. Acesso em: 17 mai. 2016.

MACHADO, Paulo Affonso Leme; *Direito Ambiental Brasileiro.* 23 ed. São Paulo: Malheiros Editores, 2015. 1351 p.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. *Metodologia científica.* 6 ed. São Paulo: Atlas, 2011. 314 p.

MARTINE, George; TORRES, H.; MELLO, L. F. Cultura do consumo e desenvolvimento econômico na era das mudanças climáticas. In: MARTINE, George. *População e Sustentabilidade na era das mudanças ambientais: contribuições para uma agenda brasileira.* Belo Horizonte: ABEP, 2012. 320 p.

MASCARENHAS, Mariana Pessoa; SILVA, Wendel A. Castro; SILVA, Wendel A. Castro. Logística reversa de óleos vegetais e sua transformação em biodiesel como prática sustentável: aspectos positivos e negativos. *Bioenergia em Revista: Diálogos*, v. 3, n. 1, p. 88-106, jan./jun. 2013.

MAUATUR – ASSOCIAÇÃO TURÍSTICA E COMERCIAL DA REGIÃO DE VISCONDE DE MAUÁ. Indicadores econômicos e resultado da pesquisa da Região de Visconde de Mauá. 2011.

MEDEIROS, Laissa Benites; DELEVATI, Miriam Teresinha. Impacto ambiental resultante do processo produtivo em restaurantes comerciais. *Nutrição Brasil*, v. 15, n. 1, 2016.

MELO, Rogério Alexandre Alves; CASTRO, Vitorio Delogo. Análise da destinação do óleo de cozinha residual na região oeste de Belo Horizonte/Minas Gerais e sua transformação de forma sustentável. *E-xacta*, Belo Horizonte: Editora UniBH, v. 7, n. 2, p. 1-7, 2014.

MENDONÇA, Jane Correa Alves; COSTA, Giane Prata; MACHADO, Rogerio Ruas. Estudo da implantação de uma fábrica de sabão ecológico segundo os princípios socio-ambientais. *Revista de Administração da Unimep-Unimep Business Journal-B2*, v. 10, n. 3, p. 199-217, 2012. Disponível em: < <http://www.raunimep.com.br/ojs/index.php/regen/article/view/526>>. Acesso em: 19 abr. 2016.

METROPOLIS, Nicholas; ULAM, Stanislaw. The monte carlo method. *Journal of the American statistical association*, v. 44, n. 247, p. 335-341, 1949.

MILANI, Matheus. *O consumo pós-moderno como gerador de resíduos: logística reversa como instrumento da Política Nacional de Resíduos Sólidos para a gestão dos riscos e danos ambientais*. Caxias do Sul, 2015. 118 f. Dissertação (Programa de Pós Graduação em Direito) - Universidade de Caxias do Sul, 2015.

MILLER Jr., G. Tyler. *Ciência Ambiental*. São Paulo: Cengage Learning, 2013. Tradução da 11ª edição norte americana. 501 p.

MMA – MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. *Linha do tempo da Política Nacional de Resíduos Sólidos*. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/residuos-solidos/politica-nacional-de-residuos-solidos/linha-do-tempo>>. Acesso em: 01 jul. 2016.

MME - MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. *Boletim Mensal dos Combustíveis Renováveis*. Edição nº 101, jul. 2016.

MONTE Elvis Francisco et al. Impacto ambiental causado pelo descarte de óleo: estudo de caso da percepção dos moradores de Maranguape I, Paulista – PE. *Revista GEAMA*, v. 2, n. 1, p. 41-55, 2015.

MONTENEGRO, Mateus A. et al. Aproveitamento de Óleos e Gorduras Residuais para Obtenção de Produtos de Alto Valor Agregado: Formulação de Tinta de Impressão a Partir de Óleo Residual de Fritura. *Revista Virtual de Química*, v. 5, n. 1, p. 26-37, 2013.

NETTO, Renato Correa. *Sustentabilidade de cadeias de reciclagem do óleo de fritura*. Taubaté, 2010. 201 f. Dissertação (Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais) – Departamento de Agronomia – Universidade de Taubaté, 2010.

NORONHA, José F. *Projetos Agropecuários: administração financeira, orçamento e viabilidade econômica*. 2. ed. São Paulo: Editora Atlas, 1987. 269 p.

NOVAES, Patricia Calixto; MACHADO, Alexandre Magno Batista; LACERDA, Fábio Vieira. Consumo e Descarte do Óleo Comestível em um Município do sul de Minas Gerais/Consumption and Disposal of Edible Oil in a city of Southern Minas Gerais. *Revista Ciências em Saúde*, Faculdade de Medicina de Itajubá, v. 4, n. 3, p. 33-40, jul./set. 2014.

ÓLEO SUSTENTÁVEL. *Programa de coleta de óleo de cozinha*. Disponível em: <<http://www.oleosustentavel.org.br/?page=o-programa>>. Acesso em: 17 fev. 2016.

OLIVEIRA, Juliana Joice et al. Óleo de fritura usado reaproveitado na fabricação de sabão ecológico: conscientizar e ensinar a sociedade a reutilizar de maneira adequada o óleo de

cozinha. IN: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DO IFRN, 9, 2013. Disponível em: < <http://www2.ifrn.edu.br/ocs/index.php/congic/ix/paper/viewFile/1058/101>>. Acesso em: 26 ago. 2015.

OLIVEIRA, Rosicler Barbosa et al. Sustentabilidade Ambiental e Logística Reversa: Análise das Redes de Reciclagem de Óleo de Cozinha na Região Metropolitana de São Paulo. *Revista do Mestrado em Administração e Desenvolvimento Empresarial da Universidade Estácio de Sá*, Rio de Janeiro, ano 14, v. 18, n. 2, p. 115-132, mai./ago. 2014.

OLSZEWSKI, Nelci et al. Paisagem e uso da terra em diferentes unidades geológicas em área sob influência do Rio Preto (MG-RJ). *Revista de Biologia e Ciências da Terra*, v. 8, n. 2, p. 45-59, 2008.

ORLANDO, Paulo Henrique Kingma. *Produção do espaço e gestão hídrica na Bacia do Rio Paraibuna (MG-RJ): uma análise crítica*. Presidente Prudente, 2006. 295 f. Tese (Doutorado em Geografia) - Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2006. Disponível em: <http://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/105087/orlando_phk_dr_prud.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 02 jun. 2016.

PARENTE, Expedito José de Sà. *Biodiesel: uma aventura tecnológica num país engraçado*. Fortaleza: Tecbio, 2003. 66p.

PEREIRA NETO, Tiago José. A Política Nacional de Resíduos Sólidos: os reflexos nas cooperativas de catadores e a logística reversa. *Revista Diálogo*, Canoas: Editora Unilasalle, n. 18, p. 77-96, jan./jun. 2011.

PERES, Afonso Aurélio de Carvalho. *Viabilidade técnica e econômica de sistemas de produção a pasto para vacas em lactação sob manejo rotacionado*. Campos dos Goytacazes, 2006. 181 f. Tese (Doutorado em Produção Animal) - Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes, 2006.

PERES, Afonso Aurélio de Carvalho; ALMEIDA, Gláudiane Lilian; BESERRA, Valquíria de Alencar. A utilização de técnicas de engenharia econômica na avaliação de empreendimentos e tecnologias. In: DE CARLI, Ana Alice; SANTOS, Fabiana Soares; SEIXAS, Marcus Wagner (organizadores). *A tecnologia em prol do meio ambiente: a partir de uma análise multidisciplinar*. Rio de Janeiro: Lumen Juris, 2016. 292 p. cap. 6, p. 131 – 140.

PITTA JUNIOR, O. S. R. et al. Reciclagem do óleo de cozinha usado: uma contribuição para aumentar a produtividade do processo. In: INTERNACIONAL WORKSHOP ADVANCES IN CLEANER PRODUCTION, 2, 2009, São Paulo. Disponível em: <<http://www.advancesincleanerproduction.net/second/files/sessoes/4b/2/M.%20S.%20Nogueira%20-%20Resumo%20Exp.pdf>> Acesso em: 25 jun. 2016.

PORTAL BRASIL. *Caderneta de Poupança*. Índices mensais. Disponível em: <http://www.portalbrasil.net/poupanca_mensal.htm>. Acesso em: 25 jan. 2017.

PORTAL VISCONDE DE MAUÁ. *Sobre a região*. Disponível em: <http://www.portalviscondedemaua.com/sobre_a_regiao.asp>. Acesso em: 05 jun. 2015.

PORTAL VR – O site oficial da Prefeitura Municipal de Volta Redonda. *Projeto EcoÓleo*. Disponível em: <<http://www.portalvr.com/projetos/ecooleo.php>>. Acesso em: 10 jun. 2016.

PROGRAMA BIÓLEO. *Descarte Inadequado do Óleo*. Disponível em: <<http://bioleo.org.br/programa-bioleo/descarte-inadequado/>>. Acesso em: 10 jun. 2016.

REIS, Marisa Fernanda Power; ELLWANGER, Rosa Maria; FLECK, Eduardo. Destinação de Óleos de Fritura. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 24, 2007, Belo Horizonte. Disponível em: <<http://docslide.com.br/documents/destinacao-de-oleos-de-fritura.html>>. Acesso em: 18 jun. 2015.

REQUE, Patrícia Tambosi; KUNKEL, Neidi. Quantificação do óleo residual de fritura gerado no município de Santa Maria-RS. *Disciplinarum Scientia*. Série: Naturais e Tecnológicas, v. 11, n. 1, p. 50-63, 2010.

RIO DE JANEIRO. Decreto nº 35.724 de 18 de junho de 2004. Dispõe sobre a regulamentação do art. 47 da lei nº 3.239, de 02 de agosto de 1999, que autoriza o poder executivo a instituir o Fundo Estadual de Recursos Hídricos – FUNDRHI, e dá outras providências. *Diário Oficial do Rio de Janeiro*, Rio de Janeiro, RJ. 22 jun. 2004.

_____. Decreto nº 40.979 de 15 de outubro de 2007. Define os parâmetros para o estabelecimento de estradas-parque no estado do Rio de Janeiro e dá outras providências. *Diário Oficial do Rio de Janeiro*, Rio de Janeiro, RJ. 2007a.

_____. Decreto nº 43.640 de 15 de junho de 2012. Cria o Parque Estadual da Pedra Selada e dá outras providências. *Diário Oficial do Estado do Rio de Janeiro*, Rio de Janeiro, RJ, p. 1, 18 jun. 2012.

_____. Lei estadual nº 1.060 de 10 de novembro de 1986. Institui o Fundo Especial de Controle Ambiental – FECAM e dá outras providências. *Diário Oficial do Rio de Janeiro*, Rio de Janeiro, RJ, 17 nov. 1986.

_____. Lei estadual nº 2.575 de 19 de junho de 1996. Acrescenta dispositivos à lei 1060 de 10 de novembro de 1986 e dá outras providências. *Diário Oficial do Rio de Janeiro*, Rio de Janeiro, RJ, 20 jun. 1996.

_____. Lei estadual nº 3.239 de 02 de agosto de 1999. Institui a Política Estadual de Recursos Hídricos; cria o sistema estadual de gerenciamento de recursos hídricos; regulamenta a Constituição Estadual, em seu artigo 261, parágrafo 1º, inciso VII; e dá outras providências. *Diário Oficial do Rio de Janeiro*, Rio de Janeiro, RJ, 04 ago. 1999.

_____. Lei estadual nº 3.520 de 27 de dezembro de 2000. Altera a redação dos artigos 2º, 4º e 9º da Lei 1.060/86, e dá outras providências. *Diário Oficial do Estado do Rio de Janeiro*, Rio de Janeiro, RJ, 28 dez. 2000.

_____. Lei estadual nº 4.143, de 28 de agosto de 2003. Altera a redação do art. 3º, alínea “a”, da lei nº 1060, de 10 de novembro de 1986, alterada pela lei nº 2575 de 19/06/96, e dá outras providências. *Diário Oficial do Estado do Rio de Janeiro*, Rio de Janeiro, RJ, 29 ago. 2003a.

_____. Lei estadual nº 4.191, de 30 de setembro de 2003. Dispõe sobre a Política Estadual de Resíduos Sólidos e dá outras providências. *Diário Oficial do Estado do Rio de Janeiro*, Rio de Janeiro, RJ, 02 out. 2003b.

_____. Lei estadual nº 5.065 de 05 de julho de 2007. Institui o Programa Estadual de Tratamento e reciclagem de Óleos e Gorduras de origem vegetal ou animal e de uso culinário. *Diário Oficial do Rio de Janeiro*, Rio de Janeiro, RJ, 06 jul. 2007b.

_____. Lei estadual nº 5.234 de 05 de maio de 2008. Altera a lei nº 4.247, de 16 de dezembro de 2003, que dispõe sobre a cobrança pela utilização dos recursos hídricos de domínio do Estado do Rio de Janeiro e dá outras providências. *Diário Oficial do Rio de Janeiro*, Rio de Janeiro, RJ, 06 mai. 2008.

_____. Lei estadual nº 5.639 de 06 de janeiro de 2010. Dispõe sobre os contratos de gestão entre o órgão gestor e executor da política estadual de recursos hídricos e entidades delegatárias de funções de agência de água relativos à gestão de recursos hídricos de domínio do Estado, e dá outras providências. *Diário Oficial do Rio de Janeiro*, Rio de Janeiro, RJ, 07 jan. 2010.

_____. Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Estado do Rio de Janeiro – Relatório Síntese. 2014. Disponível em: <http://download.rj.gov.br/documentos/10112/1941396/DLFE-66812.pdf/PLANOESTADUALDERESIDUOSSOLIDOSDORIODEJANEIRO.pdf>>. Acesso em: 03 jan. 2017.

RIO GRANDE DO SUL. Decreto nº 38.814, de 26 de agosto de 1998. Regulamenta o Sistema Estadual de Unidades de Conservação – SEUC e dá outras providências. Disponível em: <http://www.al.rs.gov.br/legis/M010/M0100099.ASP?Hid_Tipo=TEXTO&Hid_TodasNo rmas=6124&hTexto=&Hid_IDNorma=6124>. Acesso em: 05 out. 2015.

ROGERS, D. S., TIBBEN-LEMBKE, R.S. Going backwards: reverse logistics trends and practice. In: REVERSE LOGISTICS EXECUTIVE COUNCIL, 1999, Nevada. Disponível em: <<http://gio.uniovi.es/documentos/bel-li/rogers.pdf>>. Acesso em: 19 jun. 2015.

SABESP - COMPANHIA DE SANEAMENTO BÁSICO DO ESTADO DE SÃO PAULO. *Programa de Reciclagem de Óleo de Fritura da SABESP*. Disponível em: <http://site.sabesp.com.br/uploads/file/asabesp_doctos/programa_reciclagem_oleo_completo.pdf>. Acesso em: 05 abr. 2016.

_____. *Reciclagem do óleo de cozinha produz até biodiesel*. Disponível em: <<http://www.sabesp.com.br/CalandraWeb/CalandraRedirect/?temp=4&proj=AgenciaNoticias&pub=T&db=&docid=9CABA5D588A7435B832575150068C0B2>>. Acesso em: 24 mai. 2015.

_____. *Programa Gari do Óleo tem apoio da SABESP*. Notícias, 2010. Disponível em: <<http://site.sabesp.com.br/site/imprensa/noticias-detalle.aspx?secaoId=66&id=732>>. Acesso em: 02 jun. 2016.

SALTARIN, Manuel Jose et al. A Logística Inversa dos óleos de gorduras residuais na produção de um biodiesel sustentável: uma revisão. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 33., 2013, Salvador. *Anais Eletrônicos da Associação Brasileira de Engenharia de Produção*. 2013. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2013_TN_STO_177_009_22119.pdf>. Acesso em: 15 abr. 2016.

SAMPIERI, Roberto Hernández; COLLADO, Carlos Fernández; LUCIO, Pilar Batista. *Metodologia de pesquisa*. 3 ed. São Paulo: McGraw-Hill, 2006.

SANIBAL, Elaine Abrão Asséf.; MANCINI FILHO, Jorge. Alterações Físicas, Químicas e Nutricionais de Óleos Submetidos ao Processo de Fritura. *FI – Food Ingredients South America*, São Paulo, v. 1, ano III, p. 64-71, 2002 18. Disponível em: <<http://hygeia.fsp.usp.br/~eatorres/gradu/frituras.pdf>>. Acesso em: 17 jun. 2015.

SANTOS, A. M., et al. Fabricação de Sabão ecológico: uma alternativa para o desenvolvimento sustentável. IN: CONFERÊNCIA INTERNACIONAL DE GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS, 3, 2013, São Paulo.

SANTOS, Bruna Lourenço; NESTER, Felipe Cesar. *Logística Reversa aplicada ao descarte do óleo de cozinha em Curitiba/PR: O caso da ambiental Santos*. Curitiba, 2013. 17 f. Artigo (Curso de Tecnologia em Gestão da Qualidade) - Setor de Educação Profissional e Tecnológica, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2013.

SEA - SECRETARIA DE ESTADO DO AMBIENTE – RIO DE JANEIRO. *Programa de Reaproveitamento de Óleo Vegetal*. Disponível em: <<http://www.rj.gov.br/web/informacaopublica/exibeconteudo?article-id=1041256>>. Acesso em: 03 jun. 2015.

_____. *ICMS Verde*. Disponível em: <<http://www.rj.gov.br/web/sea/exibeconteudo?article-id=164974>>. Acesso em: 02 jan. 2017.

SEBRAE - SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS. *Cooperativa de catadores de materiais recicláveis: guia para implantação*. São Paulo; Instituto de Pesquisas Tecnológicas: SEBRAE, 2003.

SEOBRAS – SECRETARIA DE ESTADO DE OBRAS – RIO DE JANEIRO. Plano Básico Ambiental - PBA. Estrada Parque Visconde de Mauá - RJ-163 / RJ-151. 2009. Disponível em: <<http://amigosdemaua.net/estrada/PBA/PBA%201.pdf>>. Acesso em: 02 mai. 2015.

SHEINBAUM-PARDO, Claudia; CALDERÓN-IRAZOQUE, Andrea; RAMÍREZ-SUÁREZ, Mariana. Potential of biodiesel from waste cooking oil in Mexico. *Biomass and bioenergy*, Elsevier, v. 56, p. 230-238, 2013.

SILVA, Carlos Eduardo Ferreira; LIMA, Vitor de Oliveira. Prognóstico geográfico da parte fluminense da bacia hidrográfica do rio Paraíba. In: ENCONTRO NACIONAL DE

GEÓGRAFOS, 16, 2010, Porto Alegre. Anais...Porto Alegre: Associação dos Geógrafos Brasileiros, 2010.

SIMÕES, Darcília M. P.; GARCÍA, Flavio. *A pesquisa científica como linguagem e práxis*. Rio de Janeiro: Dialogarts, 2014. 133 p.

SINFRONIO, Antônio Avelar. *Reciclagem de óleo de cozinha: um estudo de viabilidade privada e social de uma usina*. Brasília, 2015. 43 f. Monografia (Faculdade de Economia) – Departamento de Economia, Universidade de Brasília, Brasília, 2015.

SINIR - SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE RESÍDUOS SÓLIDOS. *Plano Nacional de Resíduos Sólidos*. Disponível em: <<http://sinir.gov.br/web/guest/plano-nacional-de-residuos-solidos>>. Acesso em: 10 jan. 2017.

SNIS – SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO. *Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos - 2015*. Brasília: MCIDADES. SNSA, 2017. 173 p.

SORIANO, Afranio José Soares. *Estrada-Parque: proposta para uma definição*. Rio Claro, 2006. 193 f. Tese (Doutorado em Geografia) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2006.

SORIANO, Raúl Rojas. *Guía para realizar investigaciones sociales*. 26 ed. México: Plaza y Valdés, 2001.

SOUZA, Antonio Olavo; MORAIS A. B. Fabricação de sabão artesanal a partir do óleo comestível usado, como alternativa para gerar empreendedorismo, renda, trabalho, inclusão social e sustentabilidade econômica na região do Mato Grande. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DO IFRN, 9, 2013. Disponível em: <<http://www2.ifrn.edu.br/ocs/index.php/congic/ix/paper/viewFile/1417/197>>. Acesso em: 18 jul. 2015.

SOUZA, José et al. A Utilização de óleos e gorduras residuais para geração de biodiesel como fonte de potencial energético na cidade de Parobé-RS. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE FORJAMENTO, 34, 2014, Porto Alegre. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/267042022_A_UTILIZACAO_DE_OLEOS_E_GORDURAS_RESIDUAIS_PARA_GERACAO_DE_BIODIESEL_COMO_FONTE_DE_POTENCIAL_ENERGETICO_NA_CIDADE_DE_PAROBE-RS>. Acesso em: 19 jun. 2016.

STEVENSON, William J. *Estatística aplicada à administração*. Trad. Alfredo Alves de Farias. São Paulo: Harper & Row do Brasil, 1981.

SVIECH, Vinicius; MANTOVAN, Edson Ademir. Análise de investimentos: controvérsias na utilização da TIR e VPL na comparação de projetos. *Percurso*, v. 13, n. 1, p. 270-298, 2013.

TADEU, Hugo Ferreira Braga et al. *Logística reversa e sustentabilidade*. São Paulo: Cengage Learning, 2014. 192 p.

TALEBIAN-KIAKALAIIEH, Amin; AMIN, Nor Aishah Saidina; MAZAHERI, Hossein. A review on novel processes of biodiesel production from waste cooking oil. *Applied Energy*, Elsevier, v. 104, p. 683-710, 2013.

THODE FILHO, Sérgio et al. Incentivo à produção de biodiesel a partir do óleo vegetal residual. *Educação, Gestão e Sociedade: revista da Faculdade Eça de Queirós*, ano 3, n. 10, jun. 2013a.

THODE FILHO, Sérgio et al. Tecnologia ambiental aplicada ao gerenciamento e processamento do óleo vegetal no estado do Rio de Janeiro. *Revista Eletronica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental – REGET*, Santa Maria, v. 15, n. 15, p. 3026- 3035, out. 2013b.

THODE FILHO, Sérgio; SILVA Elmo Rodrigues da; MATTOS, Ubirajara Aluízio de Oliveira. Gestão de Resíduos Pós-Consumo: Avaliação do processo de consumo e descarte do óleo vegetal residual com pessoas físicas no município de Duque de Caxias – RJ. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS, 11, 2014, Brasília. Disponível em: <http://www.abes-df.org.br/upload/estudo/2014_10_01/i-109.pdf>. Acesso em: 20 jun. 2015.

TOMASI, Katina et al. Perfil de consumo e descarte de óleo comestível no município de Ijuí-RS. *Revista Contexto & Saúde*, Ijuí: Editora Unijuí, v. 14, n. 27, p. 54-64, jul./dez. 2014.

TORRES, Ednildo Andrade et al. Recovery of different waste vegetable oils for biodiesel production: A pilot experience in Bahia State, Brazil. *Waste management*, Elsevier, v. 33, n. 12, p. 2670-2674, 2013.

UNEP - UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME. “*Global Waste Management Outlook: Summary for Decision-Makers*. Japão e Áustria: International Environmental Technology Centre (IETC) Division of Industry, Technology and Economics, UNEP; International Solid Waste Association (ISWA) General Secretariat, 2013. Disponível em:<https://www.iswa.org/fileadmin/galleries/Publications/ISWA_Reports/GWMO_summary_web.pdf>. Acesso em: 14.mar.2016.

VARIAN, Hal R. *Microeconomia: princípios básicos*. 5. Ed. Rio de Janeiro: Campus, 2000. 756 p.

VIDMANTAS, Josiane Barbosa Dutra et al. Estudo de destino de resíduos oleosos em estabelecimentos de comida rápida, situados em shopping na cidade de Dourados/MS. IN: SIMPOSIO BRASIL-JAPÃO, 10, 2010, Campo Grande. Disponível em: <<http://japao.org.br/simposio2010/wp-content/uploads/2010/PA019.pdf>>. Acesso em: 30 jun. 2015.

VITORI, Tássia Regina Santos; FRADE, Rodrigo Itaboray. *Análise de ingredientes e processo de produção de sabão a partir do óleo de cozinha usado*. Belo Horizonte, 2014. Centro Universitário Metodista Izabela Hendrix, 2014. Disponível em: <<https://ldoih.files.wordpress.com/2012/08/tcc-tc3a1ssia-26-de-junho-final.pdf>>. Acesso em: 01 jul. 2016.

WILDNER, Loreni Beatriz Arnold; HILLIG, Clayton. Reciclagem de Óleo Comestível e Fabricação de Sabão como instrumentos de Educação Ambiental. *Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental*, REGET, Santa Maria, v. 5, n. 5, 2012. Disponível em: < <http://cascavel.cpd.ufsm.br/revistas/ojs-2.2.2/index.php/reget/article/viewFile/4243/2811> >. Acesso em: 22 mai. 2015.

WWF – WORLD WIDE FOUND FOR NATURE. *Relatório Planeta Vivo 2010 – Biodiversidade, biocapacidade e desenvolvimento*. Gland: WWF, 2010. 122 p.

YAAKOB, Zahira et al. Overview of the production of biodiesel from waste cooking oil. *Renewable and sustainable energy reviews*, Elsevier, v. 18, p. 184-193, 2013.

10. APÊNDICES

10.1. QUESTIONÁRIO UTILIZADO NO CENSO

10.1.1. Anverso

UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE
ESCOLA DE ENGENHARIA INDUSTRIAL METALÚRGICA DE VOLTA REDONDA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM TECNOLOGIA AMBIENTAL

QUESTIONÁRIO

“A atuação dos restaurantes na logística reversa do óleo vegetal residual em Visconde de Mauá - RJ”

Estabelecimento:

E-mail:

Nome:

Função:

1. Qual o consumo médio mensal de óleo vegetal utilizado no restaurante, ou seja, quantos litros de óleo são adquiridos mensalmente para uso nos processos de fritura no estabelecimento?
2. Quantos litros de óleo residual são gerados mensalmente?
3. Estaria interessado em contribuir com nossa pesquisa, de modo que passaríamos a coletar e controlar o volume de óleo residual gerado?
() Não () Sim Caso positivo, frequência preferida: () Semanal () Mensal () Trimestral
4. Como seu restaurante descarta o óleo de fritura residual?
5. Você tem conhecimento de alguma pessoa, órgão ou cooperativa na região que tem a função de recolher esse material?(Caso positivo, responder a página 2)
() Não () Sim Nomes e descrição:
6. Caso seu óleo não tenha nenhum acordo de descarte, gostaria de colaborar com algum órgão que o reaproveitasse?() Não () Sim
7. Se pudesse escolher, o que preferiria: vender, trocar ou doar o resíduo?
8. Apesar de esse material ser considerado resíduo para seu estabelecimento, você conhece alguma possível finalidade para ele?() Não () Sim Qual?
9. Se conhece, já tentou implementá-la? Se sim, qual foi o resultado?
10. Pelo conhecimento que tem sobre o reaproveitamento desse resíduo, que ideias sugere para melhorar seu reaproveitamento?
11. Saberá informar o valor do litro do óleo residual de fritura?
12. Para o estabelecimento, o óleo residual é fonte de receita ou é apenas descartado?
13. Se houvesse na região um programa onde o óleo residual fosse trocado por brindes e produtos, o mesmo estimularia a coleta adequada do resíduo?() Não () Sim
14. Acredita que se a coleta fosse realizada por todos os restaurantes de forma adequada, haveria geração de emprego e renda na região?() Não () Sim

10.1.2. Verso

UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE
ESCOLA DE ENGENHARIA INDUSTRIAL METALÚRGICA DE VOLTA REDONDA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM TECNOLOGIA AMBIENTAL

SE O ESTABELECIMENTO POSSUI COLETA:

1. Nome da pessoa/órgão/cooperativa para qual é destinada o resíduo: _____
2. Esse órgão/cooperativa recolhe seu óleo de fritura residual? O óleo é doado, vendido ou trocado? Se vendido, qual o valor? Se trocado, é trocado por que material?
3. Você saberia dizer qual destino é dado ao óleo? Em que ele é transformado?
4. Mesmo com o recolhimento do óleo de fritura residual, ainda há desperdício? Saber quantificar?
5. Como é feita a armazenagem do resíduo até a coleta?
6. Com que frequência é recolhido o resíduo pela pessoa/órgão/cooperativa?
7. Quem se interessou pelo descarte adequado do óleo de fritura residual? Seu estabelecimento ou o órgão/cooperativa?
8. Há quanto tempo o óleo é doado/vendido/trocado?
9. Em que a pessoa/órgão/cooperativa poderia melhorar para que o processo de armazenamento e coleta fosse mais eficiente?
10. Existe algum ponto negativo na armazenagem ou na coleta do óleo? Gera mais trabalho? Gera algum custo para o restaurante?
11. O que acredita que deve ser feito na rotina dos restaurantes para diminuir o desperdício e o descarte inadequado do resíduo?