

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO  
CENTRO UNIVERSITÁRIO NORTE DO ESPÍRITO SANTO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENERGIA**

**INDIANA CALIMAN COMPER**

**BARREIRAS DA LOGÍSTICA REVERSA DE ÓLEOS LUBRIFICANTES: UMA  
AVALIAÇÃO UTILIZANDO A ANÁLISE HIERÁRQUICA DE PROCESSOS**

**SÃO MATEUS – ES**

**2017**

**INDIANA CALIMAN COMPER**

**BARREIRAS DA LOGÍSTICA REVERSA DE ÓLEOS LUBRIFICANTES: UMA  
AVALIAÇÃO UTILIZANDO A ANÁLISE HIERÁRQUICA DE PROCESSOS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Energia do Centro Universitário do Norte do Espírito Santo da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Energia, na área de concentração Engenharia, Tecnologia e Gestão.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Gisele de Lorena Diniz Chaves

**SÃO MATEUS – ES**

**2017**

Dados Internacionais de Catalogação-na-publicação (CIP)  
(Divisão de Biblioteca Setorial do CEUNES - BC, ES, Brasil)  
Bibliotecário: Filipe Briquet Pereira – CRB-6 ES-000863/O

---

C736a Comper, Indiana Caliman, 1989-  
Barreiras da logística reversa de óleos lubrificantes : uma  
avaliação utilizando a análise hierárquica de processos / Indiana  
Caliman Comper. – 2017.  
109 f. : il.

Orientador: Gisele de Lorena Diniz Chaves.  
Dissertação (Mestrado em Energia) – Universidade Federal  
do Espírito Santo, Centro Universitário Norte do Espírito Santo.

1. Lubrificação e lubrificantes. 2. Logística reversa. I. Chaves,  
Gisele de Lorena Diniz. II. Universidade Federal do Espírito  
Santo. Centro Universitário Norte do Espírito Santo. III. Título.

CDU: 620.9

---

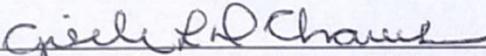
**INDIANA CALIMAN COMPER**

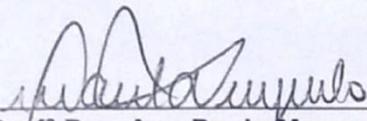
**BARREIRAS DA LOGÍSTICA REVERSA DE ÓLEOS LUBRIFICANTES: UMA  
AVALIAÇÃO UTILIZANDO A ANÁLISE HIERÁRQUICA DE PROCESSOS**

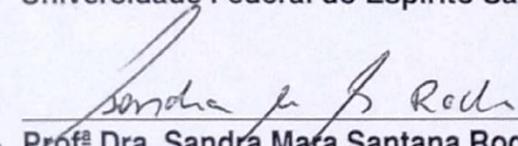
Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Energia do Centro Universitário do Norte do Espírito Santo da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Energia, na área de concentração Engenharia, Tecnologia e Gestão.

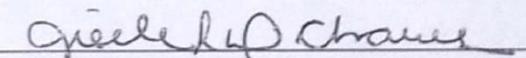
Aprovada em 04 de setembro de 2017.

**COMISSÃO EXAMINADORA**

  
Prof<sup>ª</sup> Dra. Gisele de Lorena Diniz  
Chaves  
Universidade Federal do Espírito Santo  
Orientadora

  
Prof<sup>ª</sup> Dra. Ana Paula Meneguelo  
Universidade Federal do Espírito Santo

  
Prof<sup>ª</sup> Dra. Sandra Mara Santana Rocha  
Universidade Federal do Espírito Santo

  
Prof<sup>ª</sup> Dra. Patrícia Guarnieri dos Santos  
Universidade de Brasília

# AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, que me guardou e sustentou, e a minha amada filha, que em meu ventre com muito amor me motivou e potencializou a minha força para concluir este trabalho.

Aos meus pais e ao meu irmão que sempre foram a minha base e meu alicerce, com quem sempre pude contar.

Ao meu esposo, pela paciência e pelo apoio neste momento de dedicação a pesquisa.

A todos os meus familiares, que sempre estão presentes em minha vida.

Aos amigos e a todos os meus colegas de trabalho do Ifes, campus São Mateus, pelo apoio.

Agradeço a minha orientadora, Gisele de Lorena Diniz Chaves, pela grande contribuição com a pesquisa e por todos os ensinamentos compartilhados.

Agradeço a UFES/CEUNES, pela oportunidade de cursar este programa de pós-graduação e a todos que de alguma forma me apoiaram e incentivaram a concluir mais esta etapa.

Muito obrigada!

## RESUMO

No Brasil, legalmente, a única destinação adequada do Óleo Lubrificante Usado ou Contaminado (OLUC) consiste na recuperação das propriedades iniciais e na reutilização por meio do rerrefino. Para que isto ocorra de forma eficiente e satisfatória, todo o sistema de logística reversa precisa funcionar. Porém, existe uma série de barreiras que comprometem a plena realização da logística reversa do OLUC e, conseqüentemente, a sua destinação adequada. Por meio de uma minuciosa revisão bibliográfica e análise documental foram identificadas barreiras políticas (falhas na legislação, evolução das metas de coleta, abrangência da fiscalização e destinação ilegal do OLUC), barreiras de infraestrutura (dimensões geográficas do Brasil, infraestrutura de transporte ineficiente, abrangência da rede coletora e quantidade e distribuição geográfica das rerrefinarias), barreiras de mercado (incertezas na qualidade do OLUC retornado) e barreiras socioambientais (falta de consciência sobre a logística reversa do OLUC / questões comportamentais e sociais). Com base nas barreiras identificadas foi construída uma Árvore de Realidade Atual (ARA), para representar a relação de causa e efeito entre as barreiras, apontando que as possíveis raízes para a dificuldade na operacionalização da logística reversa do OLUC são: a falta de consciência sobre a logística reversa do OLUC; as dimensões geográficas do Brasil; e as falhas na legislação. Por fim, foi realizada uma Análise Hierárquica de Processos (AHP) que identificou que a abrangência da rede coletora é a barreira que mais compromete a logística reversa do OLUC, na análise de especialistas e pesquisadores, indicando que a principal medida a ser tomada para a melhoria da logística reversa do OLUC é a expansão da rede coletora por todas as cidades brasileiras, com vistas a contemplar todos os pontos geradores de OLUC. Assim, este trabalho apresenta uma importante contribuição para as pesquisas na área, pois possibilitou estruturar o problema e assim, identificar as barreiras que comprometem a logística reversa do OLUC, inter-relacionar estas barreiras e por fim hierarquizá-las identificando aquelas que comprometem, com mais ou menos força, a realização da logística reversa dos óleos lubrificantes.

**Palavras-chave:** OLUC; Logística Reversa; Barreiras.

# ABSTRACT

In Brazil, legally, the only proper disposal of Used or Contaminated Lubricating Oil (OLUC, in Portuguese) is the recovery of the initial properties and reuse by means of “re-refining”. For this to happen efficiently and satisfactorily, a whole reverse logistics system needs to work. However, there are a number of barriers that compromise the full realization of OLUC's reverse logistics and, consequently, its adequate destination. By detailed bibliographical review and documentary analysis, political barriers (failures in legislation, evolution of collection targets, scope of inspection and illegal destination of OLUC), infrastructure barriers (geographic dimensions of Brazil, inefficient transportation infrastructure, collection network and the quantity and geographic distribution of “re-refineries”), market barrier (uncertainties in the quality of the returned OLUC) and socioenvironmental barrier (lack of awareness about OLUC's reverse logistics / behavioral and social issues) were identified. Based on the identified barriers, a Current Reality Tree (CRT) was then constructed to represent the cause and effect relationship between the barriers, pointing out that the possible root causes for the difficulty in the operationalization of OLUC's reverse logistics are: lack of awareness about the OLUC's reverse logistics, the geographical dimensions of Brazil and the failures in legislation. Finally, an Analytic Hierarchy Process (AHP) was performed, which identified that the coverage of the collecting network is the barrier that most compromises OLUC's reverse logistics, in the analysis of experts and researchers, indicating that the main action to be taken for improvement the OLUC's reverse logistics in Brazil is that the collecting network expands to all brazilian cities and contemplate all OLUC generating points. Thus, this work presents an important contribution to the research in this area, because it made possible to structure the problem and, thus, to identify the barriers that compromise the OLUC's reverse logistics, to interrelate these barriers and finally to hierarchize them, identifying those that compromise with more or less force, the realization of the reverse logistics of lubricating oils.

**Keywords:** OLUC; Reverse Logistic; Barriers.

# LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - A hierarquia dos resíduos .....	17
Figura 2 - Classificação dos resíduos sólidos com base na ABNT NBR 10004:2004.....	18
Figura 3 – Elementos do sistema de logística reversa.....	20
Figura 4 – Cinco dimensões básicas da logística reversa.....	22
Figura 5 - Fluxo Linear e Circular .....	24
Figura 6 - A economia circular .....	25
Figura 7 – Esquema Óleo Básico, Óleo Acabado e Óleo Usado.....	32
Figura 8 - Ciclo de vida sustentável do óleo lubrificante.....	41
Figura 9 - Dimensões Básicas da Logística Reversa de OLUC .....	42
Figura 10 - Estrutura da pesquisa.....	46
Figura 11 - Exemplo de ARA .....	47
Figura 12 - Estrutura Hierárquica.....	49
Figura 13 - Barreiras da logística reversa do OLUC.....	55
Figura 14 – Evolução das Metas de Coleta de OLUC .....	57
Figura 15 - Localização das empresas coletoras .....	66
Figura 16- Coleta (Bases de Armazenagem de OLUC).....	66
Figura 17 - Abrangência da Coleta de OLUC em 2016.....	67
Figura 18 - Quantidade de Empresas Coletoras Autorizadas.....	68
Figura 19 – Distribuição Geográfica dos Rerrefinadores.....	70
Figura 20 - Quantidade de Empresas Rerrefinadoras Autorizadas .....	71
Figura 21 - Inter-relação das barreiras da logística reversa do OLUC.....	75
Figura 22 - Hierarquização das barreiras da logística reversa do OLUC.....	79
Figura 23 – Questionário parte 1.....	98
Figura 24 – Questionário parte 2.....	99
Figura 25 – Questionário parte 3.....	100
Figura 26 – Questionário parte 4.....	101
Figura 27 – Questionário parte 5.....	102
Figura 28 – Questionário parte 6.....	103
Figura 29 – Matriz de comparação do Respondente 1 para o cálculo $V_{\text{normalizado}}$ e análise de consistência .....	104
Figura 30 - Matriz de comparação do Respondente 2 para o cálculo $V_{\text{normalizado}}$ e análise de consistência. ....	105

Figura 31 - Matriz de comparação do Respondente 3 para o cálculo $V_{\text{normalizado}}$ e análise de consistência .....	106
Figura 32 - Matriz de comparação do Respondente 4 para o cálculo $V_{\text{normalizado}}$ e análise de consistência .....	107
Figura 33 - Matriz de comparação do Respondente 5 para o cálculo $V_{\text{normalizado}}$ e análise de consistência .....	108
Figura 34 - Matriz de comparação do Respondente 6 para o cálculo $V_{\text{normalizado}}$ e análise de consistência .....	109

# LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Metas de coleta.....	37
Tabela 2 - Balanço da comercialização e coleta de OLUC.....	38
Tabela 3 – Ações de Fiscalização do IBAMA .....	40
Tabela 4 – Número de agentes autorizados a atuar no setor de óleos lubrificantes em 2016 .....	42
Tabela 5 - Escala fundamental da AHP.....	50
Tabela 6 - Índice Randômico .....	52
Tabela 7 - Média do Vnormalizado.....	77

# **LISTA DE QUADROS**

Quadro 1 – Barreiras para implementação da logística reversa .....	27
Quadro 2 - Leis e Atos Normativos vigentes do setor de óleos lubrificantes no Brasil .....	33
Quadro 3 - Empresas autorizadas a exercer a atividade de rerrefino de óleo lubrificante usado ou contaminado (atualizado em janeiro de 2017) .....	69

# SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>13</b>
<b>2</b>	<b>OBJETIVO</b> .....	<b>15</b>
<b>3</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	<b>16</b>
3.1	VISÃO GERAL DOS RESÍDUOS .....	16
3.2	DEFINIÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS .....	17
3.3	LOGÍSTICA REVERSA.....	19
3.3.1	<b>Barreiras da logística reversa</b> .....	<b>26</b>
3.4	LOGÍSTICA REVERSA DE ÓLEOS LUBRIFICANTES .....	31
3.4.1	<b>Legislação</b> .....	<b>33</b>
3.4.2	<b>Dimensões básicas da logística reversa de óleos lubrificantes</b> .....	<b>42</b>
<b>4</b>	<b>METODOLOGIA</b> .....	<b>45</b>
4.1	PESQUISA BIBLIOGRÁFICA E DOCUMENTAL .....	46
4.2	ÁRVORE DE REALIDADE ATUAL (ARA) .....	47
4.3	ANÁLISE HIERÁRQUICA DE PROCESSOS (AHP).....	48
4.3.1	<b>Metodologia da pesquisa de campo</b> .....	<b>52</b>
<b>5</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>54</b>
5.1	BARREIRAS DA LOGÍSTICA REVERSA DE OLUC .....	54
5.1.1	<b>Barreiras políticas</b> .....	<b>55</b>
5.1.1.1	<i>Falhas na legislação</i> .....	55
5.1.1.2	<i>Evolução das metas de coleta</i> .....	57
5.1.1.3	<i>Abangência da fiscalização</i> .....	59
5.1.1.4	<i>Destinação ilegal do OLUC</i> .....	61
5.1.2	<b>Barreiras de infraestrutura</b> .....	<b>63</b>
5.1.2.1	<i>Dimensões geográficas do Brasil</i> .....	63
5.1.2.2	<i>Infraestrutura de transporte ineficiente</i> .....	64
5.1.2.3	<i>Abrangência da rede coletora</i> .....	65
5.1.2.4	<i>Quantidade e distribuição geográfica das rerrefinarias</i> .....	69
5.1.3	<b>Barreira de mercado: incertezas na qualidade do OLUC retornado</b> .....	<b>71</b>
5.1.4	<b>Barreira socioambiental: falta de consciência sobre a logística reversa do OLUC / questões comportamentais e sociais</b> .....	<b>73</b>
5.2	INTER-RELAÇÃO ENTRE AS BARREIRAS UTILIZANDO A ÁRVORE DE REALIDADE ATUAL (ARA).....	75

5.3	HIERARQUIZAÇÃO DAS BARREIRAS UTILIZANDO A ANÁLISE HIERÁRQUICA DE PROCESSOS (AHP) .....	76
<b>6</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>82</b>
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>85</b>
	<b>APÊNDICES.....</b>	<b>97</b>

# 1 INTRODUÇÃO

---

A Constituição Federal, capítulo VI, artigo 225 estabelece que:

Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações (BRASIL, 1988).

A preocupação com as questões ambientais, relacionadas ao descarte impróprio de resíduos tem crescido e se mostrado um tema bastante discutido nas últimas décadas. Neste contexto, os óleos lubrificantes usados têm recebido um enfoque relevante. Automóveis, ônibus, caminhões, motocicletas, barcos, trens, aviões, além de um grande número de equipamentos motorizados destinados e adaptados aos mais diversos fins, possuem algo em comum: dependem da lubrificação, especialmente seus motores, para seu perfeito funcionamento (APROMAC, 2007). Os responsáveis por esta lubrificação são os chamados óleos lubrificantes, que podem ser minerais, sintéticos ou semissintéticos.

Os óleos lubrificantes sofrem processos de degradação devido ao tempo e às condições de utilização. As altas temperaturas, grandes forças de atrito e a exposição à oxidação degradam diversas de suas propriedades físico-químicas originárias (TANG; LI, 2014). Assim, após o período de uso recomendado pelos fabricantes, os óleos lubrificantes deterioram-se parcialmente, sendo classificados pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) como resíduo perigoso por apresentar toxicidade (ABNT, 2004).

No Brasil, no ano de 2015, foram comercializados 1,388 milhões de m<sup>3</sup> de óleo lubrificante acabado (FECOMBUSTÍVEIS, 2016). A ampla utilização dos óleos lubrificantes na sociedade atual e a grande preocupação com a correta destinação deste resíduo após o uso motivaram a busca por alternativas que tornem ambientalmente eficiente o ciclo de vida deste produto. Legalmente, a única destinação adequada dos óleos lubrificantes usados/contaminados consiste na recuperação das propriedades iniciais e na reutilização por meio do rerrefino (CONAMA, 2005). Este processo permite a recuperação do óleo lubrificante básico e subprodutos comercializáveis, reutilizando recursos fósseis não renováveis, e eliminando esta fonte de contaminação (BRIDJANIAN; SATTARIN, 2006).

Sendo assim, o óleo lubrificante que passa pelo processo logístico direto tem a obrigatoriedade, prevista em lei, de retornar ao mercado por meio do processo logístico reverso. Para que isto ocorra de forma eficiente e satisfatória, todo o sistema de logística reversa precisa funcionar.

Entretanto, apesar de o Brasil ter metas estabelecidas para coleta de óleos lubrificantes usados/contaminados, bem como determinar o rerrefino como destinação adequada, além de ter regulamentado o papel de cada agente da cadeia, cerca de 684 milhões de litros de óleo lubrificante usado/contaminado não foram coletados em 2015 (MMA, 2016). Logo, o esforço que deve ser empregado para garantir a coleta é grande, visto os entraves políticos, de infraestrutura, de mercado e socioambientais. Neste sentido, o estudo e a análise dos fatores ou barreiras que comprometem a plena realização da logística reversa do óleo lubrificante usado/contaminado permitem a proposição de medidas para sua mitigação, ou seja, para alcançar o sucesso do processo as barreiras existentes precisam ser conhecidas e eliminadas, ou ao menos controladas. Mais do que somente identificar as barreiras, a hierarquização dessas propiciará a constatação daquelas que comprometem, com mais ou menos força, a realização da logística reversa de óleos lubrificantes, o que suscita a identificação das barreiras que necessitam prioritariamente de intervenção para a melhoria do processo.

É importante destacar, que existem trabalhos que abordam as barreiras da logística reversa, como os de, Rogers e Tibben-Lembke (1998), Ravi e Shankar (2005), Sharma e outros (2011), Abdulrahman e Subramania (2011), Yacob e outros (2012), Prakash, Barua e Pandya (2015) e Garg, Luthra e Haleem (2016). Estes trabalhos apontam que a logística reversa enfrenta desafios para sua implantação ou expansão há algum tempo, visto o trabalho de Rogers e Tibben-Lembke de 1998. Entretanto, as barreiras ainda existem, visto que trabalhos mais recentes continuam tratando deste tema. Entretanto não foram identificadas pesquisas sobre as barreiras da logística reversa do OLUC, apontando a existência de uma lacuna de pesquisa nesta área, e ressaltando a relevância deste trabalho. Cada resíduo e rede de logística reversa tem características distintas. Portanto, é importante investigar as especificidades que envolvem a logística reversa deste resíduo.

## 2 OBJETIVO

---

O objetivo principal deste trabalho foi determinar e hierarquizar as barreiras que afetam a logística reversa do óleo lubrificante usado/contaminado. Para atingir este objetivo foram estabelecidos como objetivos específicos:

- ✓ identificar e discutir as barreiras que se impõe a logística reversa de óleo lubrificante usado/contaminado;
- ✓ identificar as relações de causa e efeito entre as barreiras utilizando a Árvore de Realidade Atual (ARA);
- ✓ aplicar a Análise Hierárquica de Processos (AHP) para criar a hierarquia dos fatores que mais impactam na realização da logística reversa de óleos lubrificantes.

## 3 REFERENCIAL TEÓRICO

---

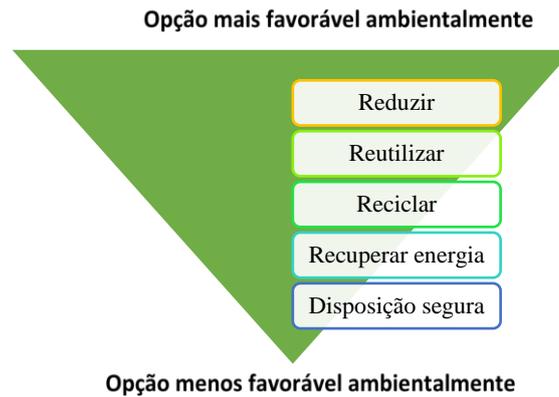
### 3.1 VISÃO GERAL DOS RESÍDUOS

De forma geral, o termo, “resíduos”, tem uma conotação negativa, como materiais que não tem mais nenhum valor para a sociedade, entretanto é importante entender a diferença entre resíduos e rejeitos. Os resíduos podem ter valor ao serem recuperados após o fim de sua “vida útil”, sendo que esta recuperação pode ser realizada tanto por meio da recuperação direta, quanto por processos de recuperação (BRITO, 2004). Em contraponto, os rejeitos são resíduos que, depois de esgotadas todas as possibilidades de tratamento e recuperação por processos tecnológicos disponíveis e economicamente viáveis, não apresentam outra possibilidade, que não a disposição final ambientalmente adequada (BRASIL, 2010a). Uma substância, no entanto, é um resíduo apenas quando é rotulada como tal. Assim, a qualificação pode mudar: o que é considerado resíduo, hoje, pode ser um recurso no futuro (DIKEMA; REUTER; VERHOEF, 2000).

A industrialização introduziu grande número de produtos que a Natureza não pode, ou só muito lentamente, pode decompor e que, devido à baixa degradabilidade ou mesmo às características tóxicas, podem acumular-se em níveis que representam uma ameaça para o futuro da humanidade e para o uso dos recursos naturais como água, solo e ar (DESMOND, 2006; MENIKPURA; GHEEWALA; BONNET, 2012; TROSCHINETZ; MIHELICIC, 2009; SONG; LI; ZENG, 2015; HAMILTON, et al., 2013).

Juntamente, com a grande geração de resíduos sólidos, uma enorme quantidade de recursos naturais é utilizada todos os dias. Desta forma, são necessárias ações no sentido de reduzir a quantidade de resíduos produzidos, reutilizá-los antes de descartá-los, reciclá-los para produzir novos produtos, recuperar a energia dos resíduos e por fim dar uma disposição segura, dando prioridade às opções mais favoráveis ambientalmente, conforme pode ser observado na Figura 1 (COLE et al., 2014).

Figura 1 - A hierarquia dos resíduos



Fonte: Adaptado de *EU Waste Framework Directive* (2008).

Uma abordagem que tem sido sugerida sobre esta temática, é o conceito de "Resíduo Zero". Em um sistema de "Resíduos Zero", rejeita-se o fluxo linear e adota-se um fluxo de material circular, utilizando como inspiração o comportamento da Natureza. Portanto, no final de suas vidas os produtos são reutilizados, reparados, vendidos ou redistribuídos dentro do sistema. Se estes procedimentos não são possíveis, eles podem ser reciclados ou utilizados como insumos, substituindo a demanda pela extração de recursos naturais. No entanto, a busca por "Resíduos Zero" para uma organização ou comunidade pode ser extremamente desafiadora (MATETE; TROIS, 2008; BARTL, 2011; PHILLIPS et al., 2011; CURRAN; WILLIAMS, 2012; SONG; LI; ZENG, 2015).

### 3.2 DEFINIÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

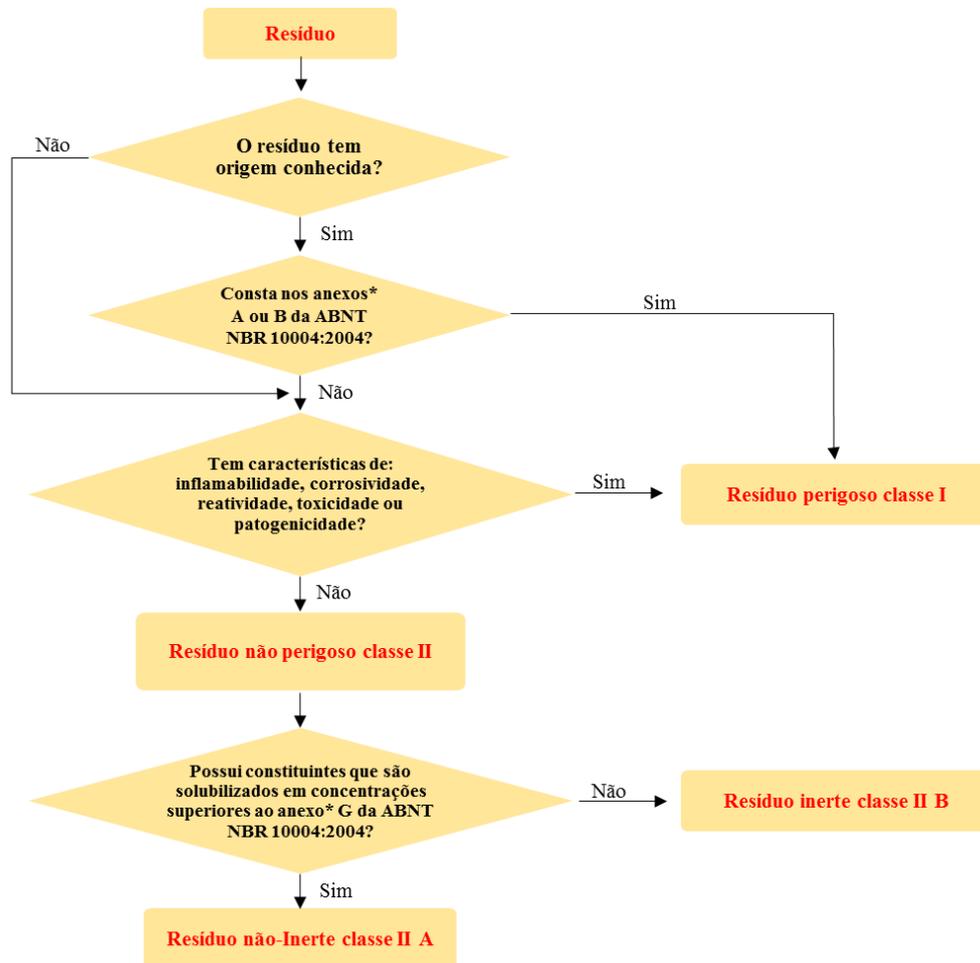
De acordo com a Norma Brasileira (NBR) 10004:2004, os resíduos sólidos podem ser definidos como:

Resíduos nos estados, sólido e semissólido, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água, ou exijam para isso soluções técnica e economicamente inviáveis em face a melhor tecnologia disponível (ABNT, 2004, p.1).

A norma ABNT NBR 10004:2004 classifica os resíduos sólidos quanto aos seus riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública, para que possam ser gerenciados adequadamente. Assim, os resíduos são classificados em: resíduos classe I (perigosos) e

resíduos classe II (não perigosos), sendo este último subclassificado como não inertes e inertes (ABNT, 2004). A Figura 2 apresenta esta classificação de forma detalhada.

Figura 2 - Classificação dos resíduos sólidos com base na ABNT NBR 10004:2004



\* A figura se refere aos anexos que compõem a norma ABNT NBR 10004:2004, e não constam neste trabalho.

Fonte: Adaptado de ABNT (2004).

De acordo com a ABNT NBR 10004:2004, o óleo lubrificante usado ou contaminado (OLUC) é classificado como resíduo perigoso - classe I. Enquadra-se como perigoso pela presença de grande número de constituintes perigosos ou pelo efeito do conjunto desses, tendo como característica de periculosidade a toxicidade (ABNT, 2004).

Outra definição é dada pela Política Nacional Resíduos Sólidos (PNRS), que esclarece que os resíduos sólidos são:

[...] material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, 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 técnicas ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível (BRASIL, 2010a).

A PNRS também aponta os resíduos sólidos cuja logística reversa é obrigatória, os quais são: 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, de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista; e produtos eletroeletrônicos e seus componentes (BRASIL, 2010a).

### 3.3 LOGÍSTICA REVERSA

A definição adotada pela maioria dos autores permite identificar quatro áreas operacionais da logística empresarial atual: a logística de suprimentos, com a responsabilidade de suprir a empresa dos insumos materiais; a logística de apoio à manufatura, responsável pelo planejamento, armazenamento e controle dos fluxos internos; a logística de distribuição, que se ocupa da entrega dos pedidos recebidos; e a logística reversa, mais nova área da logística, responsável pelo retorno dos produtos de pós-venda e de pós-consumo e de seu endereçamento a diversos destinos (LEITE, 2009).

Rogers e Tibben-Lembke (1998) definem a logística reversa como: o processo de planejamento, implementação e controle da eficiência e custo efetivo do fluxo de matérias primas, estoques em processo, produtos acabados e informações correspondentes do ponto de consumo ao ponto de origem, com o propósito de recapturar o valor ou dar destinação apropriada.

Para Leite (2009, p.17), a logística reversa é:

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

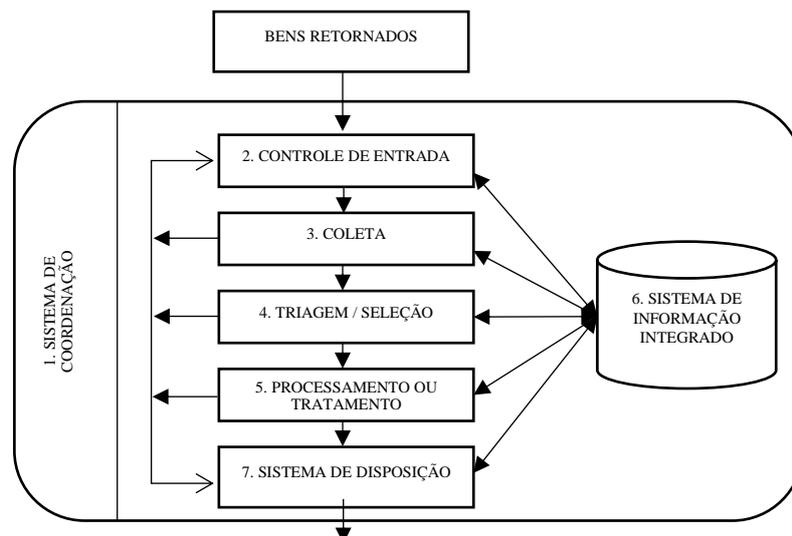
A implementação de programas de logística reversa para reduzir, reutilizar e reciclar os resíduos produz valor tangível e intangível e pode levar a uma melhor imagem corporativa (SRIVASTAVA, 2008), sendo uma estratégia de negócio rentável e sustentável (DU; EVANS, 2008). Como seu propósito envolve a recuperação dos produtos e materiais para reinserção ao ciclo produtivo e de negócios, esta função lhe confere a característica de “fechar” o ciclo de utilização dos materiais e, portanto, ela também é entendida como cadeia de suprimentos de ciclo fechado (*closed-loop supply chain*), tema que têm atraído a atenção do meio acadêmico e

de profissionais da área (GOVINDAN; SOLEIMANI; KANNAN, 2015). Esta atenção é evidente pelo aumento das publicações referentes ao tema em revistas científicas nos últimos anos (COMPER; CHAVES; MATAVEL, 2016).

Os sistemas de logística reversa compreendem uma série de atividades que configuram um processo contínuo para lidar com o retorno dos produtos até que eles sejam adequadamente recuperados ou descartados. Estas atividades incluem coleta, limpeza, desmontagem, teste, classificação/seleção, armazenagem, transporte e operações de recuperação (ROGHANIAN; PAZHOHESHFAR, 2014).

De acordo com Lambert, Riopel e Abdul-Kader (2011), os elementos mais relevantes de um sistema de logística reversa estão apresentados na Figura 3.

Figura 3 – Elementos do sistema de logística reversa



Fonte: Adaptado de Lambert, Riopel e Abdul-Kader (2011).

O sistema de coordenação é o elemento responsável pelo desempenho global e pela gestão do sistema de logística reversa. De acordo com Giuntini e Andel (1995), o controle de entrada é o processo enfrentado uma vez que o consumidor declara a necessidade de retornar um produto para a empresa. Esta, então, filtra preliminarmente os produtos que têm entrada permitida no sistema de logística reversa e aqueles que devem ser rejeitados. Após esta etapa efetua-se a coleta.

A coleta envolve duas etapas: o recolhimento do produto devolvido e o seu transporte. A responsabilidade pela coleta pode recair sobre a empresa, terceiros, ou sobre o consumidor,

sendo que esta responsabilidade depende de muitos fatores, como a complexidade do produto, a razão de retorno, o território envolvido, ou determinações legais. Após o recebimento do produto devolvido, ocorre a seleção preliminar, que deve examinar o item e decidir como tratá-lo. A triagem/seleção detalhada decide o destino de cada item devolvido. Neste momento, a empresa pode decidir o que fazer com o produto, estando esse sujeito a inspeção, testes ou outras manipulações.

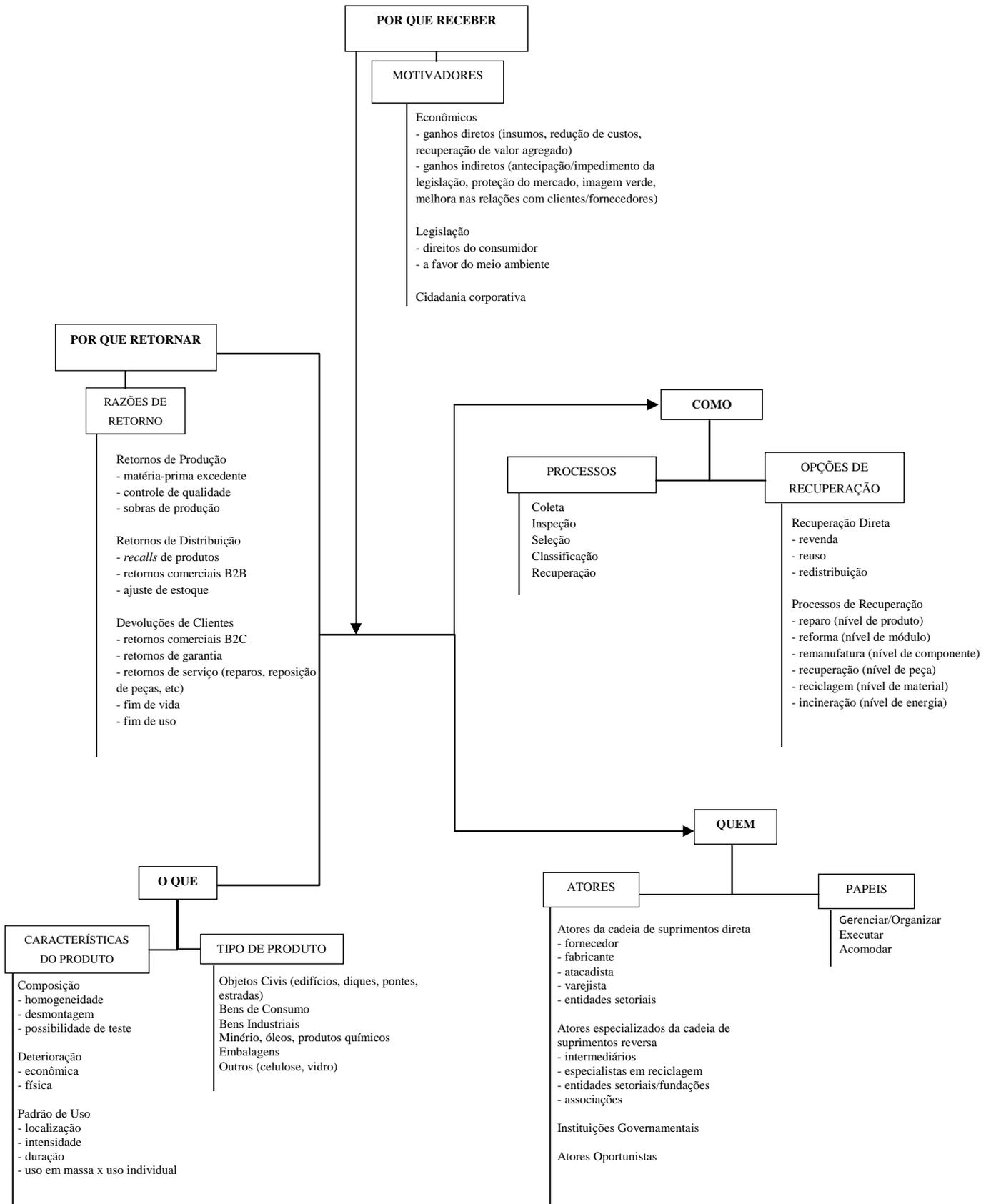
Após a triagem/seleção passa-se a etapa de tratamento, na qual deve estar definida a opção mais adequada para o tratamento do produto retornado. As opções de tratamento são: reparo; reuso; remanufatura; atualização/melhoria; reembalagem; reciclagem; reconfiguração; e revalorização. Cada opção tem que considerar os inventários e respeitar certos critérios. Após este processo o produto pode ser submetido ao tratamento escolhido. A determinação do estado inicial do produto devolvido tem um papel fundamental na escolha do tratamento (LAMBERT; RIOPEL; ABDUL-KADER, 2011).

O sistema de informação interage com todos os elementos do sistema de logística reversa e deve gerir a informação para cada elemento em relação aos estoques e planejamento de produção, bem como deve ser capaz de fornecer informações para a melhoria do produto e satisfação do cliente. Por fim, o sistema de disposição é à saída do sistema de logística reversa. Envolve a escolha da disposição, isto é, o destino do produto (LAMBERT; RIOPEL; ABDUL-KADER, 2011).

A logística reversa também pode ser analisada pela ótica das suas cinco dimensões básicas, desenvolvidas por Brito (2004). A autora apresenta os “ingredientes” da logística reversa (cinco dimensões básicas), que unidos constroem o entendimento global do sistema.

De acordo com Brito (2004), são identificados alguns elementos no universo da logística reversa que podem ser traduzidos nas respostas as seguintes questões: Por que retornar? (razões do retorno); Por que receber? (motivação); O que recuperar? (tipo de itens); Como recuperar? (opções de recuperação); Quem irá recuperar? (atores). Concatenando esses elementos torna-se mais didática e estruturada a construção do entendimento da logística reversa de qualquer material. A Figura 4 exibe a representação esquemática das relações entre as cinco dimensões da estrutura.

Figura 4 – Cinco dimensões básicas da logística reversa



Fonte: Adaptado de Brito (2004).

Essencialmente, existe uma razão para retornar um produto, que pode ser: retornos da própria produção; retornos da distribuição; ou os retornos realizados pelos clientes. Conhecendo-se os motivos para retornar o produto, deve-se definir o produto que está sendo retornado, ou seja, sua classificação e características, tais como: composição; deterioração; e padrão de uso. Dada a razão do retorno e o que está sendo retornado, surge outro aspecto relativo à motivação para receber este produto, por parte da empresa. Ganhos econômicos, pressão da legislação e a chamada cidadania corporativa, são os motivos para receber o produto retornado.

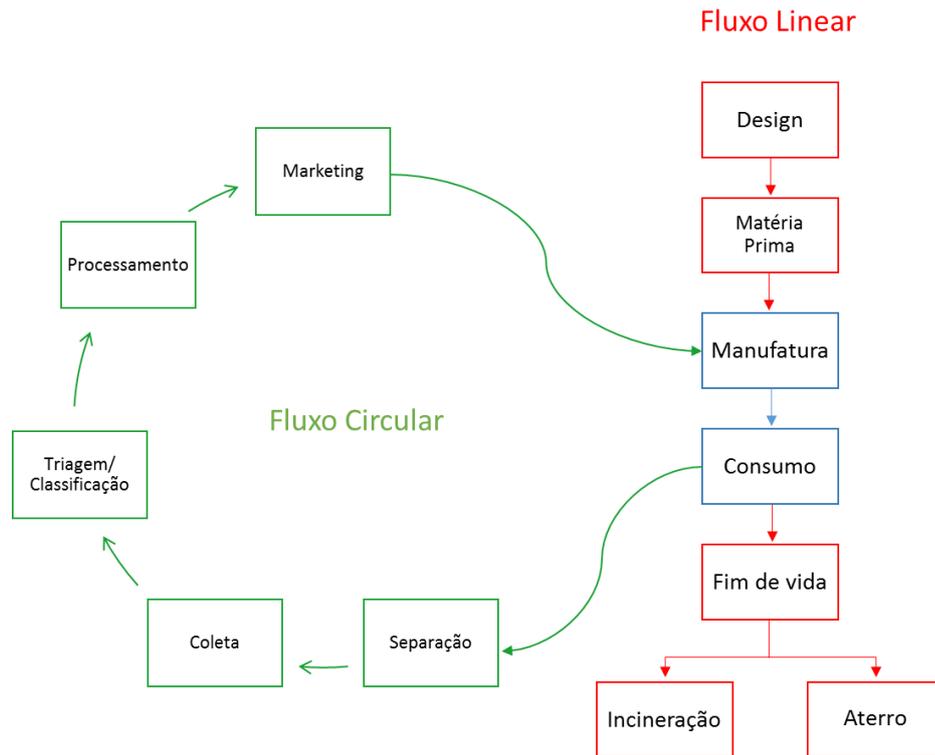
Recebido o produto, deve-se determinar como recuperá-lo. Assim, inicia-se o processo composto pela coleta, inspeção, seleção, classificação e recuperação. As opções para recuperação do produto são a direta ou aquela que sofre transformação, como a reciclagem. Por fim, a última dimensão envolve os atores e suas respectivas responsabilidades durante todo esse ciclo.

Entretanto, riscos e incertezas estão associados à logística reversa. Um agravante aos sistemas de logística reversa é que estes são mais complexos do que os sistemas de logística direta, sendo que esta complexidade resulta do elevado grau de incerteza devido à quantidade e à qualidade dos produtos retornados (ROGHANIAN; PAZHOHESHFAR, 2014; MITRA, 2009; SRIVASTAVA, 2008; ROGERS; TIBBEN-LEMBKE, 1998).

Segundo Bloemhof-Ruwaard e outros (1995), a reintegração dos resíduos ou produtos recuperados na cadeia de suprimentos implica num fluxo de material e de informação adicional, em sentido inverso ao tradicional. Assim, no fluxo reverso, deve ser decidido o que fazer com cada produto. É preciso identificá-lo, avaliar seu estado, decidir qual o modo de recuperação mais adequado e, após a recuperação, reintroduzi-lo na cadeia de abastecimento, tendo em vista que os produtos, peças ou materiais recuperados, não precisam necessariamente entrar na mesma cadeia de abastecimento de onde foram originários (SHIBAO, 2010). Em uma visão holística, as cadeias de suprimentos de circuito fechado enfatizam a importância de coordenar os fluxos diretos com os fluxos reversos (BRITO, 2004).

Assim, os resíduos são inseridos em sistemas integrados que defendem o conceito de “Resíduos Zero”. A Figura 5 mostra um sistema circular, onde o produto descartado ou quaisquer resíduos de saída são tratados como recursos e utilizados como insumos no processo.

Figura 5 - Fluxo Linear e Circular



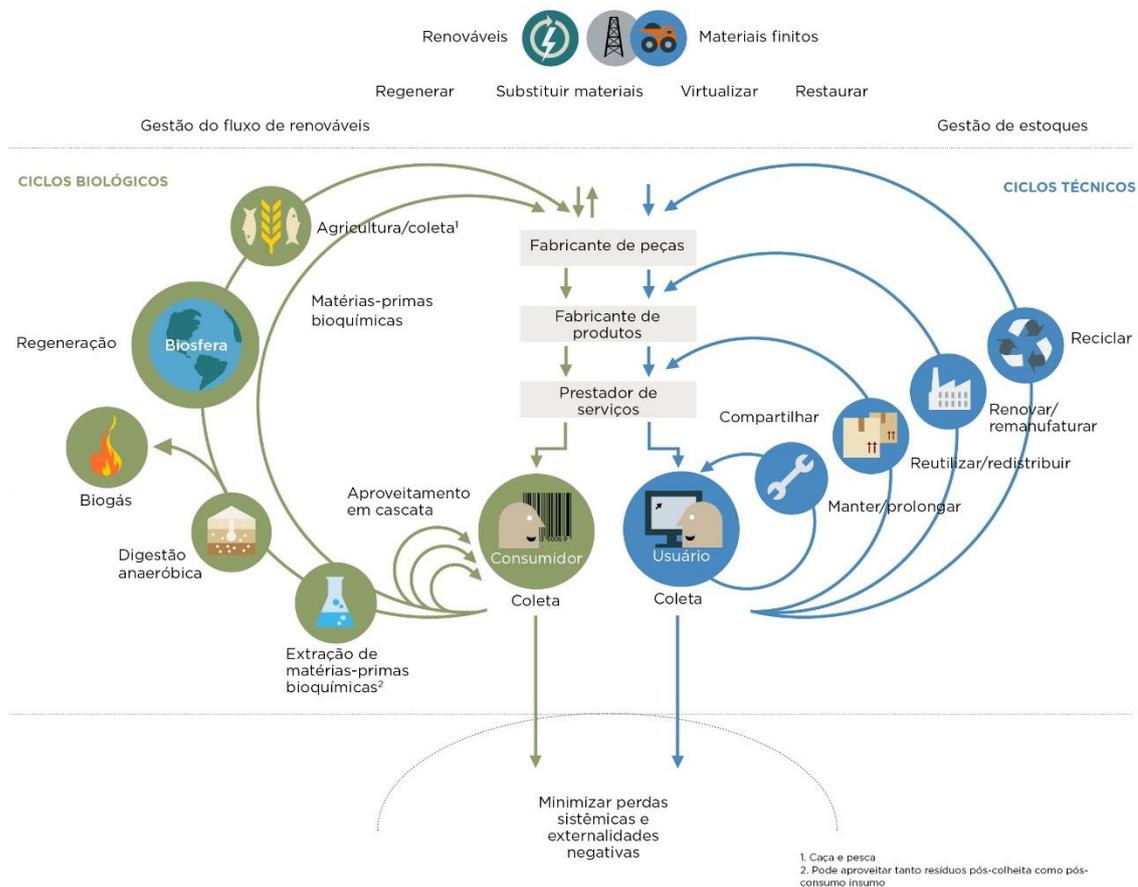
Fonte: Adaptado de Curran e Williams (2012) e Song, Li e Zeng (2015).

Desta forma, gera-se uma eficiência no uso deste recurso, que impulsiona a revisão dos sistemas lineares de produção, pautados pelo “extrair, fabricar, utilizar e descartar” com a inserção de um modelo circular no qual o reaproveitamento da base material da economia é ampliado ao máximo (FGV, 2013). Assim, lança-se mão do paradigma popularizado pelo químico francês Antoine Lavoisier que dita que “nada se cria, nada se perde, tudo se transforma”. Nessa abordagem, os resíduos são concebidos como nutrientes que servirão para um novo uso num subsequente ciclo, replicando o que acontece na Natureza (EPEA BRASIL, 2013). O foco na recuperação de recursos, reciclagem e reutilização também pode ser descrito como gerenciamento de recursos *cradle-to-cradle* ou, do berço-ao-berço (KUMAR; PUTNAM, 2008).

A fundação Ellen MacArthur propõe o conceito de Economia Circular. Uma economia circular é regenerativa e restaurativa por princípio. Seu objetivo é manter produtos, componentes e materiais em seu mais alto nível de utilidade e valor o tempo todo. A Economia Circular consiste em um ciclo de desenvolvimento positivo, contínuo, que preserva e aprimora o capital natural, otimiza a produção de recursos e minimiza riscos sistêmicos, administrando estoques

finitos e fluxos renováveis. Em uma economia circular verdadeira, o consumo só ocorre em ciclos biológicos efetivos, exceto quando o uso substitui o consumo. Os recursos se regeneram no ciclo biológico ou são recuperados e restaurados no ciclo técnico. No ciclo biológico, os processos naturais da vida regeneram materiais através da intervenção humana, ou sem ela. No ciclo técnico, desde que haja energia suficiente, a intervenção humana recupera materiais e recria a ordem em um tempo determinado, conforme pode ser observado na Figura 6 (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2017).

Figura 6 - A economia circular



Fonte: Adaptado de *Ellen MacArthur Foundation* (2017).

Portanto, a logística reversa torna possível o retorno dos bens e de seus materiais constituintes ao ciclo produtivo ou de negócios. Ela agrega valor econômico, de serviço, ecológico, legal e de localização ao planejar as redes reversas e as respectivas informações ao operacionalizar o fluxo (LEITE, 2009). A logística reversa concentra-se nas correntes, nas quais há algum valor

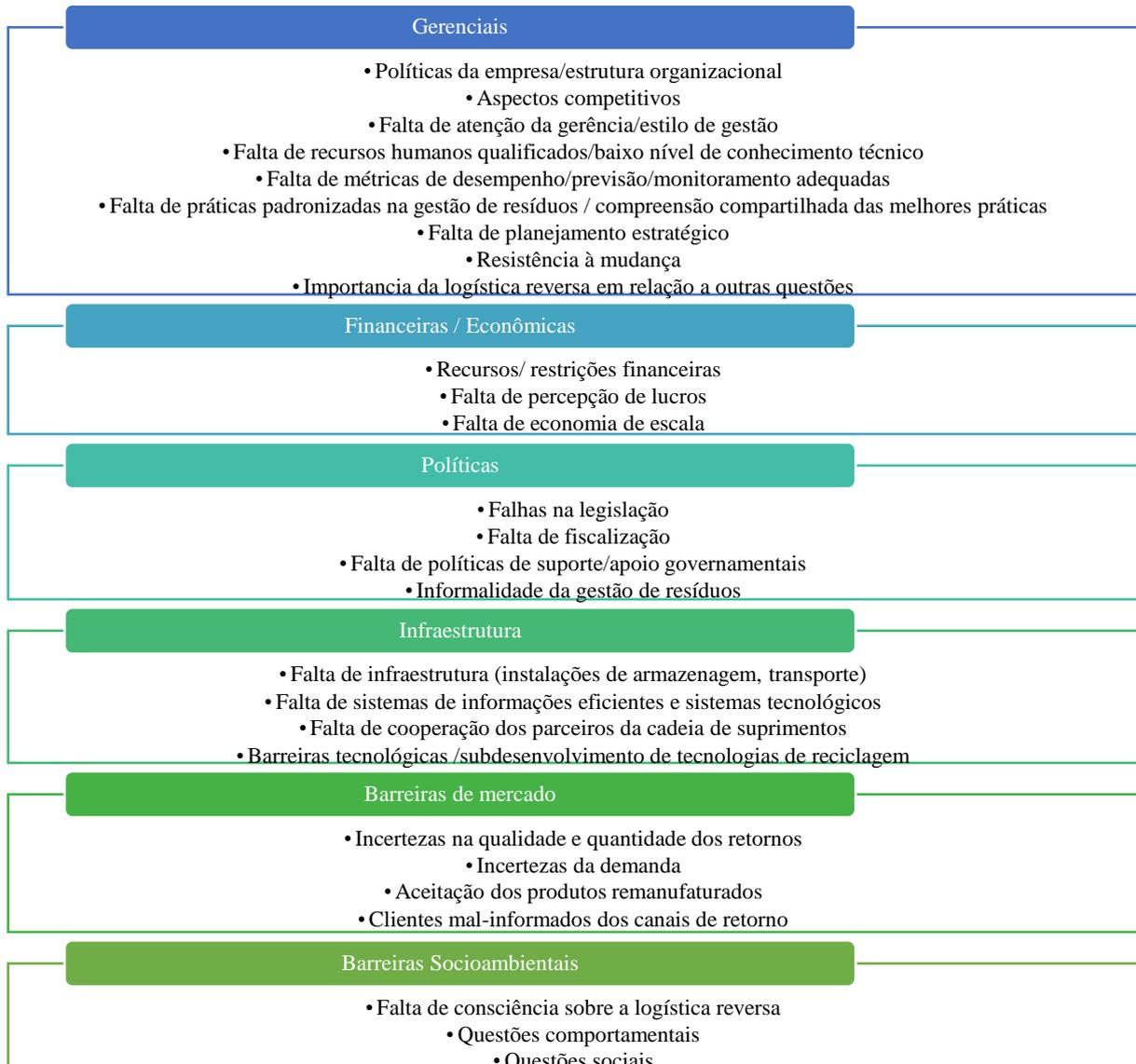
a ser recuperado e, por conseguinte reinserido numa nova cadeia de suprimentos. A implementação da logística reversa nos processos da empresa garante que a sociedade utilize e reutilize de forma eficiente e eficaz todo o valor que foi colocado nos produtos (BRITO, 2004).

Finalmente, a logística reversa pode ser vista como ferramenta do desenvolvimento sustentável. A *Brundtland Commission* definiu desenvolvimento sustentável como aquele que satisfaz as necessidades do presente, sem comprometer a capacidade das gerações futuras satisfazerem as suas próprias necessidades (BRUNDTLAND COMMISSION, 1987). É o desenvolvimento que não esgota os recursos para o futuro. Essa definição incita discussões para propor meios de harmonizar dois objetivos: o desenvolvimento econômico e a conservação ambiental, sendo que a logística reversa vem se mostrando uma ferramenta eficiente para promover esta harmonização.

### 3.3.1 Barreiras da logística reversa

Conforme visto na seção anterior, tem aumentado a atenção dispensada a logística reversa nos últimos anos, entretanto, a presença de barreiras de diversas naturezas dificulta sua implementação. Rogers e Tibben-Lembke (1998), Ravi e Shankar (2005), Sharma e outros (2011), Abdulrahman e Subramania (2011), Yacob e outros (2012), Prakash, Barua e Pandya (2015) e Garg, Luthra e Haleem (2016) identificaram as principais barreiras/obstáculos que dificultam, ou mesmo impedem, a aplicação da logística reversa. A compilação das barreiras apresentadas nos sete estudos está listada no Quadro 1 e uma breve explanação destas barreiras segue abaixo.

Quadro 1 – Barreiras para implementação da logística reversa



Fonte: Elaborado pela autora.

Segundo Jayaraman, Patterson e Rolland (2003), há uma grande pressão dos *stakeholders*, da comunidade, dos funcionários, do governo e dos clientes para que as organizações sejam ambientalmente conscientes. Entretanto, existe pouco reconhecimento da logística reversa como fator competitivo.

A orientação ambiental da empresa e sua estratégia de negócio também são importantes, devendo demonstrar responsabilidade para com o meio ambiente (GIL; ANDRÉS; SALINAS, 2005). Neste contexto, o papel da administração é fundamental (ARAGÓN; MATIAS;

SENISE, 2004), isto porque as empresas estão organizadas em torno do fluxo direto de mercadorias (SHARMA et. al., 2011), de modo que uma liderança eficaz é necessária para fornecer a visão clara e o valor para programas de logística reversa.

Assim, a gestão deve demonstrar compromisso com as atividades da logística reversa, ligadas a outros objetivos organizacionais, por meio da integração de todos os membros da cadeia de suprimentos, devendo, essa gestão, fornecer suporte contínuo para a logística reversa nos planos estratégicos e de ação (RAVI; SHANKAR, 2005). No entanto, a consideração do meio ambiente, por parte da empresa, representa uma mudança dentro do planejamento estratégico da mesma (GIL; ANDRÉS; SALINAS, 2005), o que tende a gerar resistência. Políticas da empresa e estruturas organizacionais, muitas vezes, são empecilhos, que dificultam a mudança. No caso da logística reversa a ausência de uma visão clara do processo corrobora ainda mais para ampliar essa resistência (RAVI; SHANKAR, 2005).

As políticas restritivas são uma barreira para a logística reversa (ROGERS; TIBBEN-LEMBKE, 1998). Um exemplo são as empresas que têm como política a produção fundada na matéria-prima virgem, que conseqüentemente não irão manusear produtos devolvidos e nem recuperar o valor desses (RAVI; SHANKAR, 2005).

As métricas de desempenho formam a base dos sistemas de gestão integrados. A medição de desempenho é um elemento-chave para permitir o processo de gestão, melhoria e documentação de desempenho. Programas de logística reversa devem ter sistemas de medição de desempenho, que forneçam dados para saber se a logística reversa está atendendo as expectativas de performance (RAVI; SHANKAR, 2005). Medir e gerenciar o desempenho real da logística reversa é uma tarefa difícil. Previsões precisas de retorno estão dificilmente disponíveis, assim, muitas empresas têm dificuldades na previsão e no planejamento da cadeia reversa, devido ao grau de diversidade de produtos e fluxos (SHARMA et al., 2011).

Por fim, recursos humanos qualificados são requisitos principais para alcançar o sucesso em qualquer organização. Tecnologias novas ou reformuladas exigem mudanças e aos colaboradores deve ser dada a formação adequada na nova tecnologia e nos processos que serão implementados (RAVI; SHANKAR, 2005). Entretanto, muitas vezes os colaboradores não estão adequadamente capacitados para lidar com a logística reversa.

Com relação às barreiras financeiras, observa-se que recursos financeiros são primordiais para a implementação das atividades de logística reversa. Infraestrutura, transporte, mão de obra, sistemas de informação e tecnológicos eficientes, formação de pessoal, entre outros, todos

necessitam de apoio financeiro (RAVI; SHANKAR, 2005). Há muitos custos envolvidos nas operações de logística reversa, semelhantes aos das operações de logística direta (KUMAR et al., 2016), mas a previsão dos custos associada com a logística reversa pode ser bastante complicada, devido à enorme quantidade de detalhes envolvidos (LEE; MCSHANE; KOZLOWSKI, 2002). Assim, Dowlatshahi (2000) enfatiza que as empresas devem estabelecer uma estrutura de custos e benefícios para o seu sistema de logística reversa.

De acordo com Srivastava (2008), as decisões de disposição são afetadas pela interação complexa de vários parâmetros de entrada e de custo. Os custos da logística reversa compreendem instalações, transporte, processamento e custos de manutenção de estoque. Os custos relativamente elevados das instalações de remanufatura agem contra elas, quando comparadas às instalações de reparação e renovação, que por sua vez são mais baratas e de trabalho intensivo. Tecnologias de remanufatura subdesenvolvidas e o elevado investimento de capital em instalações de remanufatura são os gargalos. Além disso, na maioria das categorias, a quantidade de produtos retornados ainda é inferior, à escala de operação necessária para atingir a “massa crítica” para tornar a remanufatura economicamente viável. Algumas empresas têm tentado influenciar a quantidade de produtos e materiais retornados, utilizando campanhas comerciais e outras recompensas financeiras, destinadas aos proprietários do produto. Todavia, o impacto dessas incertezas na logística reversa dificulta a realização do planejamento financeiro (WILCOX, 2011).

Com relação às barreiras políticas, a legislação em si não é uma barreira, pelo contrário, ela é vista como um motivador para a logística reversa (ROGERS; TIBBEN-LEMBKE, 1998; BRITO, 2004; LEITE, 2009; GUARNIERI, 2011). A barreira encontra-se nas falhas presentes na norma legal. Assim, considerando o cenário brasileiro, a legislação existe, mas muitas vezes suas lacunas comprometem a logística reversa. Sendo que, a norma legal é pouco efetiva, caso a fiscalização do cumprimento de suas exigências seja falha, o que dá abertura para a informalidade na gestão dos resíduos, fato que pode causar sérios danos ao meio ambiente (MACHADO, 2011; NUNES; BARBOSA, 2012; GUSMÃO; FRAGA; DIAS, 2013; SILVA et al., 2014; ILHA; GODECKE, 2015; OLIVEIRA; SOUZA, 2015; VERDE; SCALIZE; ARRUDA, 2015; COSTA; SANTOS, 2015).

Outra barreira é a falta de apoio governamental, ou seja, programas governamentais que promovam a conscientização da sociedade, que concedam incentivos fiscais para as empresas, vantagens competitivas, ou que de alguma forma impulsionem e tornem a logística reversa interessante para as partes (SILVA; CHAVES; GHISOLFI, 2016; GOLLO, 2014).

Além disso, para a execução dos sistemas de logística reversa é necessária uma infraestrutura mínima apropriada a cada situação, como sítios de armazenagem dos produtos retornados, rede de transporte para coleta ou pontos de recebimento, estrutura para recuperação do produto, entre outros. A ausência desta infraestrutura básica compromete a implementação e a execução da logística reversa. É importante pontuar que estabelecer uma infraestrutura adequada para coletar os produtos dos consumidores finais requer investimentos significantes, que são considerados obstáculos (YACOB et al., 2012).

Outro problema enfrentado pelas empresas na implementação da logística reversa é a escassez de sistemas de informação eficientes (ROGERS; TIBBEN-LEMBKE, 1998). Um sistema de informação tecnológico eficiente é necessário para dar suporte à logística reversa durante as várias fases do ciclo de vida do produto (RAVI; SHANKAR, 2005). Além disso, a tecnologia é necessária também para rastrear o retorno dos produtos. Relacionar o retorno do produto a sua venda proporciona a previsão de sua devolução, o que auxilia na gestão do inventário (BRITO; FLAPPER; DEKKER, 2002).

Outra barreira para a logística reversa é a relutância do apoio dos revendedores, distribuidores e varejistas para as atividades de logística reversa (ROGERS; TIBBEN-LEMBKE, 1998).

Dentro das barreiras de mercado tem-se que a qualidade dos produtos não é uniforme na logística reversa, quando comparada a logística direta (TIBBEN-LEMBKE; ROGERS, 2002). Assim, a qualidade do produto, resultante de retorno, pode impactar diretamente na opção de recuperação estabelecida. Thierry e outros (1995) apontam que as metas de qualidade para produtos remanufaturados/reciclados deve ser ao menos equivalente a dos produtos virgens. Nesta abordagem, a aceitação pelo mercado de produtos remanufaturados, muitas vezes, é uma barreira. Isto ocorre, pois a sociedade tem como duvidosa a qualidade e a confiabilidade desses produtos, por utilizarem materiais reaproveitados. A incerteza com relação à quantidade dos retornos também impacta no planejamento da logística reversa e na imprevisibilidade da estrutura necessária para atendê-los. As incertezas relativas ao tempo, quantidade e qualidade dos produtos e materiais retornados tornam a incorporação, dentro do planejamento de produção convencional, bastante complicada. Um impacto dessas incertezas na logística reversa é a dificuldade na realização do planejamento financeiro (WILCOX, 2011).

Claramente, incentivos oferecidos pela empresa influenciam no nível de qualidade dos retornos. Aceitar todos os produtos retornados no fluxo de resíduos não é uma estratégia viável para a maioria das empresas, uma vez que uma grande porcentagem desses terá baixa qualidade e

consequentemente não será recuperável. Dependendo da taxa de utilização, do tempo de uso e da deterioração dos produtos, sua condição variará dando origem a diferentes níveis de qualidade do retorno. Infelizmente, na maioria das situações este perfil de qualidade é desconhecido para os produtores (ARAS; AKSEN; TANUĞUR, 2008).

Com relação às barreiras socioambientais, a falta de consciência sobre a logística reversa é um entrave de grande relevância. Ou seja, tanto os consumidores, quanto os fabricantes precisam ter consciência ambiental, que permita considerar a importância da logística reversa para a sustentabilidade. A falta de relevância dada ao tema impede que o ser humano seja ativo e exerça a sua parte na execução do processo. A logística reversa necessita que a sociedade, o governo e as empresas tenham um comportamento ativo em prol do seu sucesso. Ter um comportamento ativo impulsionador pode ser, por exemplo, separar o lixo doméstico e entregá-lo para a coleta seletiva, sendo que o não fazer caracteriza o indivíduo alheio ao processo.

Entretanto, o comportamento pode ser influenciado por diversos fatores, como a distância do ponto de recebimento da coleta seletiva, falta de tempo, falta de relevância frente a outros problemas do dia a dia, falta de conhecimento, falta de consciência ambiental, entre outros. É importante pontuar que o indivíduo pode ter uma consciência ambiental, mas não ter um comportamento em prol da logística reversa, ou seja, “tem conhecimento, mas não faz”. De modo geral, questões sociais influenciam tanto a consciência ambiental quanto o comportamento do indivíduo e devem ser levadas em consideração. É importante salientar que a deficiência na educação ambiental também corrobora, intensificando as barreiras socioambientais.

### 3.4 LOGÍSTICA REVERSA DE ÓLEOS LUBRIFICANTES

Conforme apresentado nas seções anteriores a logística reversa permite lidar com o retorno de produtos diversos, até que eles sejam adequadamente recuperados ou descartados. Este trabalho tem como foco a logística reversa do Óleo Lubrificante Usado ou Contaminado (OLUC), considerado pela ABNT, como resíduo perigoso por apresentar toxicidade (ABNT, 2004) e, por isso, tem obrigatoriedade prevista em lei de retornar ao mercado por meio do processo logístico reverso (BRASIL, 2010a). Os óleos lubrificantes utilizados no Brasil devem observar, obrigatoriamente, o princípio da reciclabilidade (CONAMA, 2005).

Óleos básicos minerais são derivados de petróleo que constituem a matéria-prima principal utilizada para a fabricação de óleos lubrificantes acabados. Estes são utilizados em veículos e

máquinas industriais com o objetivo de evitar danos na parte mecânica desses equipamentos, ocasionada por atritos, corrosões e mudanças bruscas nas temperaturas internas e externas, além de desgastes causados por elementos naturais como o oxigênio (CANCHUMANI, 2013). No Brasil, com relação à participação do mercado, a linha automotiva representa 69%, a industrial 25%, graxas 3,40% e outros óleos 2,60% das vendas de óleos lubrificantes, efetuadas pelas associadas ao Sindicato Nacional das Empresas Distribuidoras de Combustíveis e de Lubrificantes (SINDICOM, 2015).

Os óleos lubrificantes acabados são produzidos por meio da mistura de óleos lubrificantes básicos com aditivos, como antioxidantes, detergentes/dispersantes, anticorrosivos, antiespumantes, rebaixadores de ponto de fluidez e melhoradores de viscosidade, que são substâncias empregadas para melhorar ou conferir determinadas características aos óleos lubrificantes básicos, para que estes desempenhem uma finalidade específica (SILVEIRA, 2006).

Os óleos lubrificantes, após certo período de uso, perdem suas características iniciais, tornando-se necessária sua substituição, eles recebem o nome de Óleo Lubrificante Usado ou Contaminado (OLUC) (Figura 7). O Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) por meio da Resolução n. 362/2005 (CONAMA, 2005), alterada pela Resolução n. 450/2012 (CONAMA, 2012), dispõe que o uso prolongado de um óleo lubrificante acabado resulta na sua deterioração parcial, que se reflete na formação de compostos tais como ácidos orgânicos, compostos aromáticos polinucleares potencialmente carcinogênicos, resinas e lacas.

Figura 7 – Esquema Óleo Básico, Óleo Acabado e Óleo Usado



Fonte: Elaborado pela autora.

### 3.4.1 Legislação

A regulamentação com relação aos óleos lubrificantes vem sendo construída há algumas décadas e, desde então, uma série de leis, portarias e resoluções tem sido criadas, para complementar, ou mesmo fortalecer a atuação do Estado como regulador desta atividade, sendo que especial ênfase é dada a sua destinação final. O Quadro 2 apresenta uma breve descrição das principais legislações sobre a logística reversa de óleos lubrificantes no Brasil.

Quadro 2 - Leis e Atos Normativos vigentes do setor de óleos lubrificantes no Brasil

(Continua)

LEGISLAÇÃO	DESCRIÇÃO
<b>Lei 12.305/2010</b>	Política Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2010a)
<b>Lei nº 9.847/1999</b>	Dispõe sobre a fiscalização das atividades relativas à indústria do petróleo e ao abastecimento nacional de combustíveis (BRASIL, 1999b).
<b>Lei 9.478/1997</b>	Dispõe sobre a política energética nacional, institui o Conselho Nacional de Política Energética (CNPE) e a Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP) (BRASIL, 1997).
<b>Portaria ANP nº 129/99</b>	Estabelece o Regulamento técnico ANP nº 04/99, que especifica os óleos lubrificantes básicos, de origem nacional ou importado, para comercialização em território nacional (BRASIL, 1999c).
<b>Portaria ANP nº 130/99</b>	Especifica os óleos básicos rerrefinados para a comercialização no País (BRASIL, 1999d).
<b>Portaria MMA nº 31/07</b>	Institui Grupo de Monitoramento Permanente para o acompanhamento da Resolução do CONAMA n. 362, de 23 de junho de 2005 (BRASIL, 2007b).
<b>Portaria Interministerial MME/MMA nº100/16.</b>	Estabelece os percentuais mínimos de Coleta de Óleo Lubrificante Usado ou Contaminado (2016-2019) (BRASIL, 2016).
<b>Portaria Interministerial MME/MMA nº 59/12</b>	Estabelece os percentuais mínimos de Coleta de Óleo Lubrificante Usado ou Contaminado (2012-2015) (BRASIL, 2012).
<b>Portaria Interministerial MME/MMA nº 464/07</b>	Estabelece os percentuais mínimos de Coleta de Óleo Lubrificante Usado ou Contaminado (2008-2011) (BRASIL, 2007a).
<b>Resolução ANP nº 22/14</b>	Estabelece os critérios de obtenção do registro de graxas e óleos lubrificantes destinados ao uso veicular e industrial e de aditivos em frasco para óleos lubrificantes de motores automotivos, bem como as responsabilidades e obrigações dos detentores de registro, produtores e importadores (ANP, 2014).
<b>Resolução ANP nº 51/10</b>	Estabelece critérios para importações de derivados de petróleo (ANP, 2010).
<b>Resolução ANP nº 16/09</b>	Estabelece regras para a comercialização de óleo lubrificante básico e os requisitos necessários ao cadastramento de produtor e de importador desse produto (ANP, 2009a).
<b>Resolução ANP nº 17/09</b>	Ficam estabelecidos, pela presente Resolução, os requisitos necessários à autorização para o exercício da atividade de importação de óleo lubrificante acabado, e a sua regulação (ANP, 2009b).
<b>Resolução ANP nº 18/09</b>	Estabelece os requisitos necessários à autorização para o exercício da atividade de produção de óleo lubrificante acabado e a sua regulação (ANP, 2009c).
<b>Resolução ANP nº 19/09</b>	Estabelece os requisitos necessários à autorização para o exercício da atividade de rerrefino de óleo lubrificante usado ou contaminado e a sua regulação (ANP, 2009d).

Quadro 2 - Leis e Atos Normativos vigentes do setor de óleos lubrificantes no Brasil  
(Conclusão)

LEGISLAÇÃO	DESCRIÇÃO
<b>Resolução ANP nº 20/09</b>	Estabelece os requisitos necessários à autorização para o exercício da atividade de coleta de óleo lubrificante usado ou contaminado e a sua regulação (ANP, 2009e).
<b>Resolução ANP nº 10/07</b>	Estabelece a obrigatoriedade do registro prévio do produto na ANP (ANP, 2007).
<b>Resolução CONAMA nº 362/05 e 450/12</b>	Dispõe sobre o recolhimento, coleta e destinação final de óleo lubrificante usado ou contaminado (CONAMA, 2005; CONAMA, 2012).
<b>Decreto nº 7.404/10</b>	Regulamenta a Lei nº 12.305/10, 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 (BRASIL, 2010b).
<b>Convênios CONFAZ nº 38/00</b>	Dispõe sobre o documento a ser utilizado na coleta e transporte de óleo lubrificante usado ou contaminado e disciplina o procedimento de sua coleta, transporte e recebimento (BRASIL, 2000).
<b>Convênios CONFAZ nº 03/90</b>	Concede isenção do ICMS às saídas de óleo lubrificante usado ou contaminado (BRASIL, 1990).

Fonte: Elaborado pela autora.

O ano de 2010 representa o início de uma época histórica para a área ambiental e de saneamento básico no Brasil. Depois de 21 anos de tramitação no Congresso Nacional a aprovação da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), em agosto daquele ano (Lei n. 12305), com obrigatoriedade de implementação de planos de resíduos sólidos nacional, estaduais e municipais, abriu espaços para novos cenários, oportunidades, desafios e metas (BARCIOTTE; SACCARO JUNIOR, 2012).

A PNRS enfatiza que são obrigados a estruturar e implementar sistemas de logística reversa, mediante retorno dos produtos após o uso pelo consumidor, os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de óleos lubrificantes, seus resíduos e embalagens. A estes cabem então tomar todas as medidas necessárias para assegurar a implementação e operacionalização do sistema de logística reversa. De acordo com a PNRS, os consumidores deverão efetuar a devolução após o uso aos comerciantes ou distribuidores dos óleos lubrificantes usados, os comerciantes e distribuidores deverão efetuar a devolução aos fabricantes ou aos importadores, e os fabricantes ou importadores darão destinação ambientalmente adequada aos produtos. Sendo assim, o óleo lubrificante que passa pelo processo logístico direto tem a obrigatoriedade prevista em lei de retornar ao mercado por um novo canal de remanufatura e redistribuição, ou ter outra destinação final ambientalmente adequada (BRASIL, 2010a).

A PNRS aborda também duas definições relevantes para a recuperação dos resíduos, que são os acordos setoriais e a responsabilidade compartilhada. Os acordos setoriais são os atos de

natureza contratual, tendo em vista a implantação da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos. Desta forma, no âmbito da PNRS os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes têm responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, que abrange o recolhimento dos produtos e dos resíduos remanescentes após o uso, assim como, sua subsequente destinação final ambientalmente adequada, no caso de produtos objeto de sistema de logística reversa (BRASIL, 2010a).

A Resolução CONAMA n. 362/2005 dispõe especificamente sobre o recolhimento, coleta e destinação final de óleo lubrificante usado ou contaminado e diz que, todo óleo lubrificante usado ou contaminado deverá ser recolhido, coletado e ter destinação final, de modo que não afete negativamente o meio ambiente e propicie a máxima recuperação dos seus constituintes. Segundo a Resolução, considerando que o descarte de óleo lubrificante usado ou contaminado no solo ou cursos de água gera graves danos ambientais; e que a combustão de óleos lubrificantes usados gera gases residuais nocivos ao meio ambiente e à saúde pública; a categoria de processos tecnológico-industriais chamada genericamente de “rerrefino”, corresponde ao método ambientalmente mais seguro e economicamente vantajoso para a reciclagem do OLUC, e, portanto, a melhor alternativa de gestão ambiental deste tipo de resíduo (CONAMA, 2005). Segundo a APROMAC (2007), isto se deve ao fato de que o óleo lubrificante usado ou contaminado contém cerca de 80% a 85% de óleo lubrificante básico, de modo que o processo de “rerrefino” é capaz de extrair desse resíduo, essa importante matéria-prima com a mesma qualidade do produto de primeiro refino, atendendo as especificações técnicas estabelecidas pela Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP). Se coletado e rerrefinado, o óleo usado pode gerar até 70% de óleo básico de alta qualidade, pronto para reiniciar o ciclo que pode se repetir indefinidamente (TRISTÃO; SOUSA JUNIOR; TRISTÃO, 2005)

Assim, todo o óleo lubrificante usado ou contaminado coletado deverá ser destinado à reciclagem por meio do processo de rerrefino, sendo o rerrefino a categoria de processos industriais de remoção de contaminantes, produtos de degradação e aditivos dos óleos lubrificantes usados ou contaminados, conferindo aos mesmos, características de óleos básicos, conforme legislação específica (CONAMA, 2005).

Para a operacionalização da logística reversa dos óleos lubrificantes a Resolução do CONAMA n. 362/2005 (CONAMA, 2005), imputa responsabilidades aos atores envolvidos e prevê que:

- ✓ os produtores e importadores são obrigados a coletar todo óleo disponível ou garantir o custeio de toda a coleta de OLUC efetivamente realizada, na proporção do óleo que colocarem no mercado, conforme metas progressivas intermediárias e finais a serem estabelecidas pelos Ministérios de Meio Ambiente e de Minas e Energia, mesmo que superado o percentual mínimo fixado;
- ✓ são obrigações do revendedor: receber dos geradores o OLUC dispondo de instalações adequadas, devidamente licenciadas pelo órgão ambiental competente para a substituição do OLUC e seu recolhimento de forma segura, em lugar acessível à coleta;
- ✓ são obrigações do gerador: recolher os OLUC's de forma segura, em lugar acessível à coleta, em recipientes adequados e resistentes a vazamentos, de modo a não contaminar o meio ambiente;
- ✓ são obrigações do coletor: firmar contrato de coleta com um ou mais produtores ou importadores com a interveniência de um ou mais rerrefinadores, ou responsável por destinação ambientalmente adequada, para os quais necessariamente deverá entregar todo OLUC que coletar;
- ✓ são obrigações dos refinadores: receber todo o OLUC exclusivamente do coletor, emitindo o respectivo Certificado de Recebimento, entre outras obrigações.

Conforme exposto, os Ministérios do Meio Ambiente (MMA) e de Minas e Energia (MME) deverão estabelecer, ao menos anualmente, o percentual mínimo para coleta de óleos lubrificantes usados ou contaminados, não inferior a 30% (trinta por cento), em relação ao óleo lubrificante acabado comercializado (CONAMA, 2005).

A Tabela 1 concatena as metas de coleta estabelecidas pelas Portarias Interministeriais do Ministério de Minas e Energia e Ministério do Meio Ambiente n. 464/2007, n. 59/2012 e n.100/2016.

Tabela 1- Metas de coleta

ANO	REGIÕES					BRASIL
	Nordeste	Norte	Centro-Oeste	Sudeste	Sul	
2008	19%	17%	27%	42%	33%	33,40%
2009	21%	20%	29%	42%	34%	34,20%
2010	23%	23%	31%	42%	35%	35,00%
2011	25%	24%	31%	42%	35%	35,90%
2012	26%	26%	32%	42%	36%	36,90%
2013	28%	28%	33%	42%	36%	37,40%
2014	30%	30%	34%	42%	37%	38,10%
2015	32%	31%	35%	42%	37%	38,50%
2016	33%	32%	36%	42%	38%	38,90%
2017	34%	33%	36%	42%	38%	39,20%
2018	35%	35%	37%	42%	39%	39,70%
2019	36%	36%	38%	42%	40%	40,10%

Fonte: Brasil (2007a); Brasil (2012) e Brasil (2016).

De acordo com a Resolução do CONAMA n. 362/2005, os percentuais mínimos deverão ser estabelecidos observando: a análise do mercado de óleos lubrificantes acabados, na qual serão considerados os dados dos últimos três anos; a tendência da frota nacional quer seja rodoviária, ferroviária, naval ou aérea; a tendência do parque de máquinas industriais consumidoras de óleo, inclusive agroindustriais; a capacidade instalada de rerrefino; a avaliação do sistema de recolhimento e destinação de óleo lubrificante usado ou contaminado; as novas destinações do óleo lubrificante usado ou contaminado, devidamente autorizadas; os critérios regionais; e as quantidades de óleo usado ou contaminado efetivamente coletadas (CONAMA, 2005).

As metas progressivas (exceto para a região Sudeste) corroboram com uma pressão governamental no sentido de intensificar as taxas de coleta em cada região do Brasil, impulsionando a logística reversa dos óleos lubrificantes. Assim, produtores e importadores, que são obrigados a coletar ou garantir o custeio da coleta, precisam acompanhar o crescimento das metas no sentido de atingi-las.

A Resolução CONAMA n. 362/2005, em seu art. 9º, dispõe também sobre a obrigatoriedade do Ministério do Meio Ambiente apresentar o percentual mínimo de coleta de OLUC, acompanhado por relatório justificativo detalhado (CONAMA, 2005). Para isso, com base na Resolução n.18/09 da ANP, são considerados óleos lubrificantes acabados, para envio de dados de movimentação, os óleos destinados as seguintes finalidades: a) motores do ciclo Otto ou diesel; b) engrenagem automotiva, diferencial e transmissões; c) engrenagens em geral; d) equipamentos agrícolas; e) sistemas hidráulicos e turbinas; f) compressores; g) equipamentos pneumáticos, máquinas operatrizes e têxteis; h) tratamento térmico; i) óleo de corte integral

com teor de óleo básico acima de 70%; j) trocador de calor; k) proteção temporária; l) pulverização agrícola; m) correntes de motosserra; n) indústrias onde o óleo lubrificante integre o produto final ou o processo, não gerando resíduo; o) estampagem; p) motores de dois tempos; q) sistemas selados que não exijam troca ou que impliquem perda total do óleo; r) solúveis; s) fabricação de óleos lubrificantes a base de asfalto; e t) exportação, incluindo aqueles incorporados em máquinas e equipamentos destinados à exportação.

Ainda de acordo com a resolução, não integrarão a base de cálculo para apuração do volume de óleo lubrificante usado ou contaminado a ser coletado os óleos lubrificantes discriminados nas alíneas (k) a (t) e os óleos lubrificantes básicos ou acabados comercializados entre produtores, entre importadores ou entre produtores e importadores autorizados pela ANP, devendo esse volume ser reportado à ANP como produzido, comercializado e posteriormente dispensado de coleta (ANP, 2009c).

Com base nos relatórios do Ministério do Meio Ambiente, sobre a coleta de OLUC, fundando-se nos dados extraídos dos controles da ANP, seguem os balanços dos anos de 2008 a 2015 (Tabela 2).

Tabela 2 - Balanço da comercialização e coleta de OLUC

(Continua)

ANO DE 2008						
REGIÕES	Comercializado (L)	Dispensado de coleta (L)	Coletado (L)	Coletado (%)	Meta (%)	Status
Norte	76.863.000	8.649.000	13.002.000	19,06	17,00	Atingido
Nordeste	134.988.000	16.465.000	24.819.000	20,94	19,00	Atingido
Centro-Oeste	106.717.000	9.499.000	26.705.000	27,47	27,00	Atingido
Sudeste	628.926.000	148.770.000	224.278.000	46,71	42,00	Atingido
Sul	229.387.000	36.886.000	70.649.000	36,70	33,00	Atingido
Total Brasil	1.175.290.000	220.269.000	359.453.000	37,63	33,40	Atingido
ANO DE 2009						
REGIÕES	Comercializado (L)	Dispensado de coleta (L)	Coletado (L)	Coletado (%)	Meta (%)	Status
Norte	78.118.226	7.805.360	14.216.539	20,22	20,00	Atingido
Nordeste	158.081.544	14.746.326	27.313.087	19,06	21,00	Não atingido
Centro-Oeste	102.153.009	8.846.631	27.743.478	29,73	29,00	Atingido
Sudeste	627.204.288	130.396.562	212.064.054	42,69	42,00	Atingido
Sul	212.709.386	30.408.330	69.585.369	38,17	34,00	Atingido
Total Brasil	1.178.266.453	192.203.209	350.922.527	35,59	34,20	Atingido
ANO DE 2010						
REGIÕES	Comercializado (L)	Dispensado de coleta (L)	Coletado (L)	Coletado (%)	Meta (%)	Status
Norte	81.886.965	8.029.896	17.755.064	24,04	23,00	Atingido
Nordeste	157.441.718	13.274.827	34.651.800	24,04	23,00	Atingido
Centro-Oeste	111.967.139	7.898.529	33.175.448	31,88	31,00	Atingido
Sudeste	675.296.120	157.280.769	223.573.829	43,16	42,00	Atingido
Sul	233.941.467	35.494.318	71.327.659	35,94	35,00	Atingido
Total Brasil	1.260.533.410	221.978.338	381.023.800	36,69	35,00	Atingido

Tabela 2 - Balanço da comercialização e coleta de OLUC

(Conclusão)

ANO DE 2011						
REGIÕES	Comercializado (L)	Dispensado de coleta (L)	Coletado (L)	Coletado (%)	Meta (%)	Status
Norte	95.621.137	9.923.766	20.830.263	24,31	24,00	Atingido
Nordeste	171.361.223	13.729.930	39.967.972	25,36	25,00	Atingido
Centro-Oeste	123.393.711	9.135.711	36.646.661	32,07	31,00	Atingido
Sudeste	751.054.225	188.820.595	233.055.662	41,45	42,00	Não atingido
Sul	250.563.452	39.031.626	74.609.376	35,27	35,00	Atingido
Total Brasil	1.391.993.748	260.641.628	405.109.934	35,81	35,90	Não atingido
ANO DE 2012						
REGIÕES	Comercializado (L)	Dispensado de coleta (L)	Coletado (L)	Coletado (%)	Meta (%)	Status
Norte	97.014.382	9.499.072	23.250.133	26,57	26,00	Atingido
Nordeste	176.067.155	11.894.963	43.662.394	26,60	26,00	Atingido
Centro-Oeste	124.917.457	8.205.428	38.204.419	32,73	32,00	Atingido
Sudeste	763.307.849	219.922.318	231.285.746	42,56	42,00	Atingido
Sul	251.424.646	37.392.370	80.204.789	37,47	36,00	Atingido
Total Brasil	1.412.731.489	286.914.151	416.607.481	37,00	36,90	Atingido
ANO DE 2013						
REGIÕES	Comercializado (L)	Dispensado de coleta (L)	Coletado (L)	Coletado (%)	Meta (%)	Status
Norte	104.393.182,04	9.204.237,23	26.908.483,00	28,27	28,00	Atingido
Nordeste	195.155.417,54	11.711.942,24	52.304.900,50	28,51	28,00	Atingido
Centro-Oeste	140.717.620,06	9.081.727,61	42.755.121,51	32,48	33,00	Não atingido
Sudeste	851.301.601,72	250.420.407,34	253.889.631,08	42,25	42,00	Atingido
Sul	274.501.173,66	39.383.959,19	97.708.587,92	41,56	36,00	Atingido
Total Brasil	1.566.068.995	319.802.274	473.566.724	38,00	37,40	Atingido
ANO DE 2014						
REGIÕES	Comercializado (L)	Dispensado de coleta (L)	Coletado (L)	Coletado (%)	Meta (%)	Status
Norte	95.821.220*	-	29.381.344	30,66	30,00	Atingido
Nordeste	193.650.693*	-	54.745.522	28,27	30,00	Não atingido
Centro-Oeste	126.942.591*	-	43.295.086	34,11	34,00	Atingido
Sudeste	558.120.198*	-	236.072.383	42,30	42,00	Atingido
Sul	223.721.792*	-	88.367.700	39,50	37,00	Atingido
Total Brasil	1.198.256.297*	-	451.862.035	37,71	38,10	Não atingido
ANO DE 2015						
REGIÕES	Comercializado (L)	Dispensado de coleta (L)	Coletado (L)	Coletado (%)	Meta (%)	Status
Norte	96.466.625*	-	30.098.066	32	31,00	Atingido
Nordeste	182.771.871*	-	59.812.039	33	32,00	Atingido
Centro-Oeste	126.861.482*	-	44.545.355	36	35,00	Atingido
Sudeste	510.938.720*	-	225.555.285	45	42,00	Atingido
Sul	212.829.292*	-	85.801.128	41	37,00	Atingido
Total Brasil	1.129.867.990*	-	445.811.873	39,5	38,50	Atingido

\*Total de óleo comercializado, já descontadas as frações dispensadas da coleta relacionadas no art. 15 e art. 25 das Resoluções ANP nº 17/09 e 18/09 respectivamente. \*\*As informações estão em litros.

Fonte: MMA (2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015 e 2016).

A Tabela 2 pode parecer favorável tendo em vista que no período analisado, poucas vezes as metas não foram atingidas. Entretanto, é importante destacar que as metas podem ser consideradas baixas, pelo fato do OLUC ser um resíduo sólido perigoso, com logística reversa obrigatória. No caso dos pneus, que também tem logística reversa obrigatória, para cada pneu novo comercializado para o mercado de reposição, as empresas fabricantes ou importadoras deverão dar destinação adequada a um pneu inservível (CONAMA, 2009). Desta forma, é importante o cumprimento das metas já estabelecidas, mas ainda mais relevante

ambientalmente é o aumento progressivo das metas, para que este resíduo tenha um destino ambientalmente correto em sua integralidade, tendo em vista que a parte que não está sendo coletada pode estar causando graves danos ambientais. Neste sentido, o incremento nas metas de coleta pode estimular a expansão da logística reversa de OLUC.

Ainda, segundo a Resolução CONAMA 362/2005, a fiscalização do cumprimento das obrigações previstas e a aplicação das sanções cabíveis são de responsabilidade do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) e dos órgãos estaduais e municipais de meio ambiente. Com relação à fiscalização das empresas que não cumpriram os percentuais mínimos de coleta, o relatório do Ministério do Meio Ambiente para o CONAMA (MMA, 2016) indica que em 2015, o IBAMA autuou 79 empresas fabricantes e importadoras de óleo lubrificantes que não atingiram os percentuais de coleta de OLUC estabelecidos. Das 79 empresas autuadas, 30 não alcançaram o percentual mínimo de coleta em 2013 e 2014; 24 não alcançaram o percentual mínimo de coleta em 2013; e 25 não alcançaram o percentual mínimo de coleta em 2014. O resumo das ações de fiscalização do IBAMA encontra-se na Tabela 3.

Tabela 3 – Ações de Fiscalização do IBAMA

Total de empresas autuadas (referente a 2013)	54 empresas
Valor total dos autos lavrados (referente a 2013)	R\$ 14.335.500,00
Total de empresas autuadas (referente a 2014)	55 empresas
Valor total dos autos lavrados (referente a 2014)	R\$ 17.040.500,00
Total de autos de infração	109
Valor total dos autos lavrados	R\$ 31.376.050,00

Fonte: MMA (2016).

Conforme exposto acima, legislações ambientais, visando à redução do impacto negativo da geração de resíduos, têm sido criadas e atualizadas, desobrigando gradativamente os governos e responsabilizando as empresas, ou suas cadeias industriais, pelo equacionamento dos fluxos reversos dos produtos de pós-consumo. A isso, acrescenta-se que a falta de equacionamento desses fluxos reversos pode se constituir em um risco à imagem da empresa diante da comunidade.

Novos princípios de proteção ambiental estão sendo propagados, dentre eles a Responsabilidade Estendida do Produto (EPR), ou seja, a ideia de que a cadeia industrial

produtora ou o próprio produtor, devem se responsabilizar pelo seu produto até a decisão correta de seu destino após o uso original. Trata-se de uma das ideias das novas teorias econômicas sobre o meio ambiente, o também chamado “princípio do poluidor-pagador” (LEITE, 2009; BARTHOLOMEU; CAIXETA-FILHO, 2011).

A Figura 8 traduz em forma de esquema as determinações legais para a logística reversa de óleos lubrificantes no Brasil. Observa-se que o ciclo de vida sustentável do produto se traduz em um fluxo de material circular. Nele, o OLUC gerado é coletado, passa pelo rerrefino, no qual é produzido o óleo básico, que levará a produção do óleo lubrificante acabado, que é comercializado. Após determinado período de utilização é gerado o OLUC que é coletado nas fontes geradoras e segue fechando o ciclo. A Tabela 4, apresenta o número de agentes autorizados a atuar no setor de óleos lubrificantes.

Figura 8 - Ciclo de vida sustentável do óleo lubrificante



Fonte: LWART Lubrificantes Brasil (2016).

Tabela 4 – Número de agentes autorizados a atuar no setor de óleos lubrificantes em 2016

<b>QUALIFICAÇÃO</b>	<b>AGENTES</b>
Importadores de Óleo Lubrificante Acabado	210
Produtores de Óleo Lubrificante Acabado	89
Total Importadores + Produtores de Óleo Lubrificante Acabado *	262
Rerrefinadores de Óleo Lubrificante Usado ou Contaminado	15
Coletores de Óleo Lubrificante Usado ou Contaminado	22
Total Rerrefinadores + Coletores de Óleo Lubrificante Usado ou Contaminado *	23

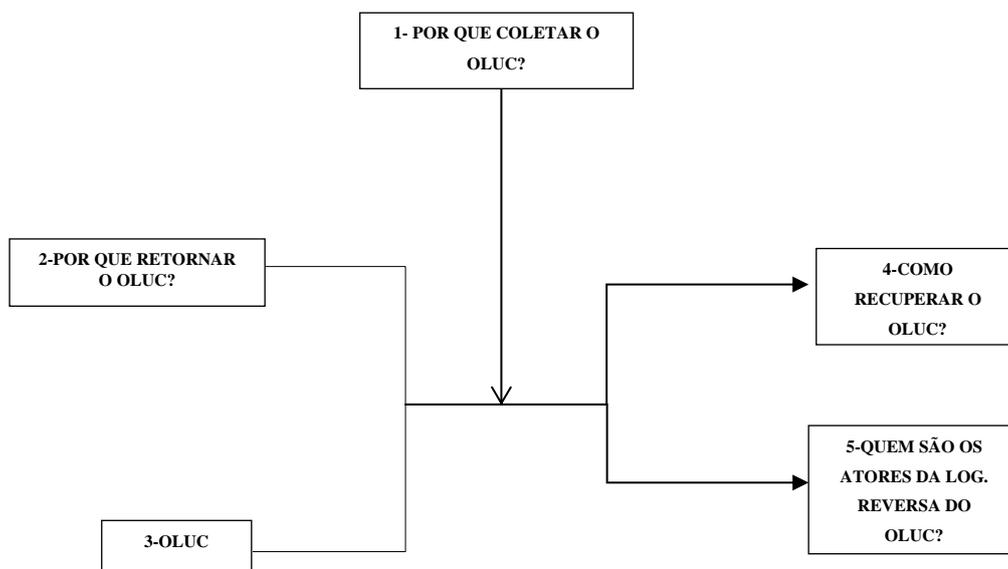
\* As empresas que são autorizadas a mais de uma atividade são contabilizadas apenas uma vez.

Fonte: ANP, 2017a.

### 3.4.2 Dimensões básicas da logística reversa de óleos lubrificantes

Utilizando como base a legislação e como inspiração as dimensões básicas da logística reversa desenvolvidas por Brito (2004), serão apresentadas nesta seção de forma simplificada as dimensões básicas da logística reversa de óleos lubrificantes (Figura 9), com o intuito de compilar as informações acerca do objeto de estudo e estruturar o conhecimento de forma didática para o leitor.

Figura 9 - Dimensões Básicas da Logística Reversa de OLUC



Fonte: Elaborado pela autora com base em Brito (2004).

O objeto da logística reversa neste trabalho é o Óleo Lubrificante Usado ou Contaminado (OLUC). Ou seja, o óleo lubrificante acabado que, em decorrência do seu uso normal ou por motivo de contaminação, tenha se tornado inadequado à sua finalidade original (CONAMA, 2005), sendo considerado como resíduo perigoso (ABNT, 2004).

O ato de retornar o OLUC é aplicado aos geradores e revendedores do mesmo. Os revendedores devem receber dos geradores o OLUC e aliená-lo, exclusivamente, ao coletor. Os OLUC's provenientes da frota automotiva devem, preferencialmente, ser recolhidos nas instalações dos revendedores. O gerador deve alienar o OLUC exclusivamente ao ponto de recolhimento ou coletor autorizado (CONAMA, 2005). Assim, o mais visível motivador para o retorno é a própria obrigatoriedade, tendo em vista que está previsto na legislação, que este óleo precisa estar disponível para ser coletado. Dentro do âmbito da consciência ambiental, o conhecimento de que o descarte impróprio do OLUC gera graves danos ambientais, também é um motivador, para o retorno. Ainda, de acordo com a APROMAC (2007), a legislação atribui ao revendedor um papel de ligação entre os consumidores do óleo lubrificante acabado (geradores) e os agentes da cadeia de recuperação/reciclagem do óleo lubrificante usado ou contaminado (coletores).

O ato de coletar é aplicado aos produtores/importadores. Estes são obrigados a coletar ou garantir o custeio de toda a coleta de óleo lubrificante usado ou contaminado, na proporção do óleo que colocarem no mercado, conforme as metas estabelecidas pelos Ministérios do Meio Ambiente e de Minas e Energia (CONAMA, 2005). O principal motivador para a coleta é a própria legislação, que obriga tal ação e o atendimento às metas, determinando também sua fiscalização.

No Brasil, legalmente, a única destinação adequada dos óleos lubrificantes usados é a recuperação das propriedades iniciais e reutilização por meio do rerrefino (CONAMA, 2005). Sendo o rerrefino a categoria de processos industriais de remoção de contaminantes, produtos de degradação e aditivos dos óleos lubrificantes usados ou contaminados, que confere aos mesmos, características de óleos básicos, conforme legislação específica (CONAMA, 2005).

Segundo a Resolução CONAMA n. 362/2005, os atores diretamente envolvidos do processo são os produtores, importadores, revendedores, geradores, coletores e rerrefinadores de OLUC. Entretanto, outros atores como, governo, órgãos ambientais, organizações não governamentais ambientalistas e a sociedade como um todo também são atores, com o poder de influenciar a logística reversa do OLUC.

A partir da compreensão da legislação acerca da gestão do OLUC e da estrutura básica que orienta a logística reversa estruturada para este resíduo, a próxima seção abordará as barreiras que dificultam a execução da logística reversa de óleos lubrificantes no Brasil, principalmente, a sua expansão para abarcar maiores índices de coleta e reduzir os impactos ambientais do descarte inadequado.

## **4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS**

---

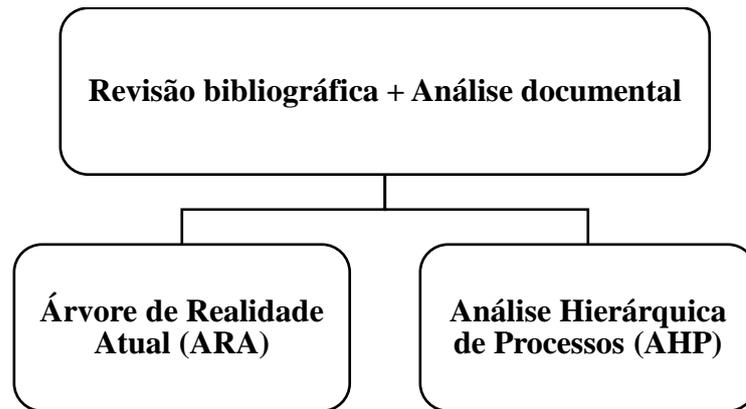
De acordo com Gil (2002, p.17), pode-se definir pesquisa “como o procedimento racional e sistemático que tem como objetivo proporcionar respostas aos problemas que são propostos. A pesquisa é desenvolvida mediante o agrupamento dos conhecimentos disponíveis e a utilização cuidadosa de métodos, técnicas e outros procedimentos científicos”.

Este trabalho tem como natureza a pesquisa aplicada com o intuito de gerar conhecimentos para aplicação prática e dirigidos à solução de problemas específicos. Sob o ponto de vista da abordagem é uma pesquisa quantitativa, que busca traduzir em números, opiniões e informações para classificá-las e analisá-las requerendo o uso de recursos e de técnicas estatísticas (SILVA; MENEZES, 2005), objetivando, neste trabalho, classificar em ordem de prioridade as barreiras que mais impactam na logística reversa de óleos lubrificantes.

Este estudo consiste numa pesquisa exploratória que, para Gil (2002), visa proporcionar maior familiaridade com o problema com vistas a torná-lo explícito ou a construir hipóteses. Com relação aos procedimentos técnicos o trabalho foi composto por uma pesquisa bibliográfica, desenvolvida com base em material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos. Além de uma pesquisa documental e uma pesquisa de campo (GIL, 2002) e modelagem multicritério (DA COSTA; BELDERRAIN, 2009).

Esta pesquisa foi estruturada em três etapas para atender ao objetivo geral do trabalho, sendo cada etapa vinculada a um objetivo específico. Conforme a Figura 10, a pesquisa foi composta primeiramente por uma revisão bibliográfica e uma análise documental minuciosa, que permitiram identificar as barreiras da logística reversa de OLUC. Esta identificação forneceu subsídios para a construção da Árvore de Realidade Atual (ARA), que relacionou a causa e o efeito entre as barreiras obtidas. A execução da pesquisa de campo, por sua vez, envolveu a classificação das barreiras da logística reversa de óleos lubrificantes quanto ao nível de relevância, por meio do método da Análise Hierárquica de Processos (AHP).

Figura 10 - Estrutura da pesquisa



Fonte: Elaborado pela autora.

#### 4.1 PESQUISA BIBLIOGRÁFICA E DOCUMENTAL

Para a realização da pesquisa bibliográfica, as buscas foram realizadas essencialmente nos sites da *ScienceDirect*, *Web of Science* e *ScholarGoogle*, utilizando termos como, *UsedLubricating*, *UsedLubricant*, *UsedLubeOil*, *WasteLubricating*, *WasteLubricant*, *WasteLubeOil*, *LubricatingRecycling*, *LubricantRecycling*, *LubeOilRecycling*, *LubricatingCollection*, *LubricantCollection*, *LubeOilCollection*, *ReverseLogisticsLubricating*, *ReverseLogisticsLubricant*, *ReverseLogisticsLubeOil*, Logística Reversa, Óleo Lubrificante, Óleo Lubrificante Usado, entre outros. Deste modo, foi possível reunir uma série de artigos científicos e alguns livros que serviram de base para a pesquisa.

Além da pesquisa bibliográfica, foi necessária a realização de uma pesquisa documental para a construção do trabalho, tendo em vista que uma série de dados essenciais é oriunda da legislação, de relatórios, boletins e outros documentos de órgãos governamentais como, MMA, MME e ANP. Também foram consultados e analisados relatórios, anuários e guias de entidades como Sindicato Nacional das Empresas Distribuidoras de Combustíveis e de Lubrificantes (SINDICOM), Sindicato Nacional da Indústria do Refino de Óleos Minerais (SINDIRREFINO), Federação Nacional do Comércio de Combustíveis e de Lubrificantes (FECOMBUSTÍVEIS) e Confederação Nacional do Transporte (CNT).

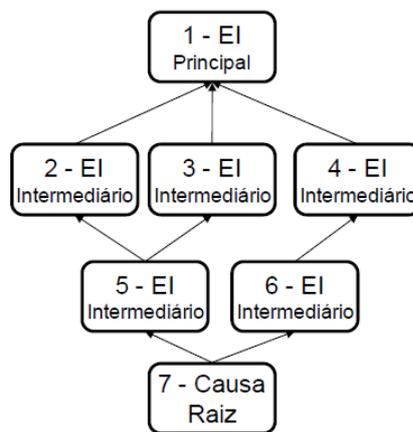
O levantamento realizado permitiu a identificação e a análise das barreiras que se impõem a logística reversa do OLUC, fatores que serviram de subsídio para atender aos objetivos do trabalho.

## 4.2 ÁRVORE DE REALIDADE ATUAL (ARA)

A Árvore de Realidade Atual (ARA) tem como objetivo levantar restrições de um sistema/processo, identificando o relacionamento de causa e efeito entre as restrições e por fim, localizar as causas raízes de uma restrição do sistema (GOLDRATT, 1990; RAHMAN, 2002).

A ARA é projetada para ajudar a identificar as restrições de um processo, chamadas de efeitos indesejáveis (EIs). Conforme ilustrado Figura 11, a ARA é composta por EIs, que são ligados logicamente por meio de relações de causa e efeito. Os EIs ligados pelas setas das flechas representam o efeito causado pelos EIs das caudas das flechas, assim, lendo a ARA de cima para baixo, tem-se que o efeito principal 1 é causado pelos EIs 2, 3 e 4, e assim por diante. O efeito indesejável que está no topo da árvore é chamado de efeito principal, porque ele não causa outro efeito. Os EIs localizados no meio da árvore são chamados de efeitos intermediários, sendo que alguns desses efeitos provocam diversos outros efeitos. Por último, na base da árvore estão as causas raízes, ou seja, os efeitos que originam todos os outros EIs. Uma das principais vantagens de se realizar o diagnóstico por meio da construção da ARA é que ela permite a identificação das causas raízes, o que é uma tarefa desafiadora (COSTA, 2010).

Figura 11 - Exemplo de ARA



Fonte: Adaptado de Costa (2010).

Neste trabalho, a ARA foi construída pela autora com base nos conhecimentos e percepções adquiridos por meio da profunda revisão bibliográfica e análise documental que embasou toda a pesquisa.

### 4.3 ANÁLISE HIERÁRQUICA DE PROCESSOS (AHP)

A Análise Hierárquica de Processos (AHP) foi desenvolvida por T.L. Saaty, em 1971- 1975, enquanto na *Wharton School* (Universidade de Pensilvânia, Filadélfia, PA) e ao longo dos anos provou ser uma ferramenta de análise de decisão muito eficaz, que produz resultados que concordam com percepções e expectativas. A AHP ajuda a estruturar os pensamentos do decisor e pode contribuir para a organização do problema simplificando o acompanhamento e a análise. Basicamente, a AHP ajuda na estruturação da complexidade, medição e síntese de rankings. Suas aplicações mais amplas encontram-se na tomada de decisão, no planejamento, na alocação de recursos multicritérios e na resolução de conflitos. Em sua forma geral, a AHP é uma estrutura não linear que permite executar o pensamento dedutivo e indutivo, sem usar o silogismo, fazendo com que os compromissos numéricos cheguem a uma síntese ou conclusão (SAATY, 1987; HARKER, 1987; BHUSHAN; RAI, 2007, SAATY; VARGAS, 2012).

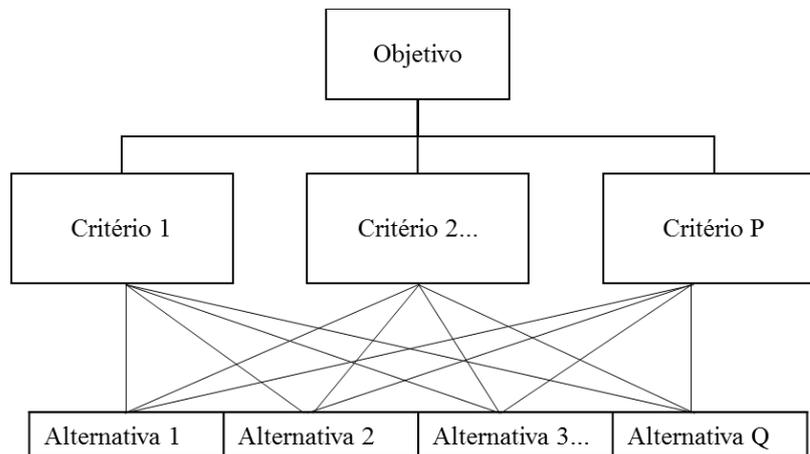
A teoria da análise de decisão permitiu um melhor entendimento e a estruturação de um problema que envolva a tomada de decisão a partir de uma série de fatores. Esta percepção permitiu o desenvolvimento de métodos quantitativos multicritério de apoio à decisão, sendo o AHP um dos primeiros e mais utilizados métodos de apoio multicritério à decisão (AMD). O surgimento dos métodos AMD permitiu a agregação de características importantes para a tomada de decisão. É possível uma melhor compreensão das dimensões do problema, bem como estruturá-lo levando em consideração as preferências do decisor. Tais métodos não substituem o papel do decisor, mas constituem-se ferramentas que fornecem um embasamento capaz de direcionar para a melhor decisão, a partir da situação apurada pelo decisor e das prioridades estabelecidas, bem como das alternativas conhecidas e dos resultados esperados (DA COSTA; BELDERRAIN, 2009).

A AHP fornece um meio de decompor o problema em uma hierarquia de subproblemas, que podem ser mais facilmente compreendidos e avaliados subjetivamente. As avaliações subjetivas são convertidas em valores numéricos e processadas para classificar cada alternativa em uma escala numérica. Utilizando como base as pesquisas de Saaty (1987); Harker (1987); Saaty (1990); Bhushan e Rai (2007); Bajwa, Choo e Wedley (2008); e Marins, Souza e Barros (2009) foi possível organizar a metodologia da AHP nos seguintes passos:

### **PASSO 1**

Ao usar a AHP para modelar um problema, é necessária a construção de uma estrutura hierárquica, ou de rede, para representá-lo, o qual fornece uma visão geral das relações complexas inerentes à situação, o que ajuda o decisor a avaliar, se as questões em cada nível são da mesma ordem de grandeza, para que, assim, possa comparar esses elementos homogêneos com precisão. Assim, na AHP o problema é decomposto em uma hierarquia de metas, critérios, subcritérios e alternativas (Figura 12). A hierarquia permite focar no julgamento de cada uma das propriedades essenciais, separadamente, para tomar uma decisão acertada.

Figura 12 - Estrutura Hierárquica



Fonte: Adaptado de Bhushan e Rai (2007).

Nesta pesquisa, a estrutura hierárquica é formada pelo objetivo principal que são as barreiras da logística reversa de óleos lubrificantes e pelos critérios a serem comparados paritariamente, os quais são: falhas na legislação; evolução das metas de coleta; abrangência da fiscalização; destinação ilegal do OLUC; dimensões geográficas do Brasil; infraestrutura de transporte ineficiente; abrangência da rede coletora; quantidade e distribuição geográfica das rerrefinarias; incertezas na qualidade do OLUC retornado; e falta de consciência sobre a logística reversa do OLUC/questões comportamentais e sociais, e têm como fim determinar a importância relativa dos critérios, não existindo alternativas.

## PASSO 2

Nesta etapa, deve-se tomar um par de elementos e compará-los em uma única propriedade, sem a preocupação com outras propriedades ou outros elementos. Assim, na AHP os dados são coletados de especialistas ou tomadores de decisão correspondentes à estrutura hierárquica, na comparação de pares de alternativas em uma escala qualitativa. As comparações são feitas para cada critério e convertidas em números quantitativos de acordo com a Tabela 5.

Tabela 5 - Escala fundamental da AHP

Escala de gradação para comparação quantitativa de alternativas	
Opção	Valores Numéricos
Igual	1
Moderadamente Forte	3
Forte	5
Muito Forte	7
Extremamente Forte	9
Valores Intermediários	2,4,6,8

Fonte: Adaptado de Bhushan e Rai (2007).

## PASSO 3

As comparações em pares dos critérios são organizadas em uma matriz quadrada, gerando, assim, uma matriz de comparação. Ao considerar dois elementos, se o elemento da linha ( $a_i$ ) for mais importante que o elemento da coluna ( $a_j$ ), um número de 2 a 9 é inserido na matriz. Caso  $a_i$  for menos importante que  $a_j$ , um número inverso de 2 a 9 é inserido na matriz, (usando os valores da escala da Tabela 5). Deste modo, os valores que podem estar presentes na matriz variam de 1/9 a 9. Após registrado o valor referente a comparação, o valor recíproco é, então, inserido automaticamente para a transposição. Tendo em vista que as matrizes são recíprocas ( $a_{ij} = 1/a_{ji}$ ), o número de julgamentos necessários para uma matriz particular de ordem  $n$ , é  $(n - 1) / 2$ . Além de recíproca estas matrizes são positivas e os elementos diagonais são iguais à unidade. Desta forma, a representação desta matriz é mostrada abaixo (KIMURA; SUEN, 2003).

$$\begin{matrix}
 & \mathbf{a}_1 & \mathbf{a}_2 & \cdots & \mathbf{a}_n \\
 \mathbf{a}_1 & \left( \begin{array}{cccc}
 x_{11} = 1 & & & \\
 x_{21} = 1/x_{12} & x_{22} = 1 & & \\
 \vdots & \vdots & & \\
 x_{n1} = 1/x_{1n} & x_{n2} = 1/x_{2n} & \cdots & x_{nn} = 1
 \end{array} \right)
 \end{matrix}$$

A experiência com a AHP suporta a afirmação de Saaty, de que as comparações de pares são "naturais", isto é, indivíduos ou grupos se tornam rapidamente confortáveis com o mecanismo de comparação em pares. Ao não forçar a consistência de preferências, a AHP leva a uma útil ferramenta de análise de decisão (HARKER, 1987).

#### **PASSO 4**

Após a realização dos julgamentos e da construção da matriz de comparação, essa deve passar pelo processo de normalização para que o autovetor seja encontrado, ou seja, o grau de importância de cada critério em relação ao outro critério, sendo este calculado pela média geométrica (Equação 1). Bajwa, Choo e Wedley (2008) sugerem que o método da média geométrica é, em geral, o melhor método para a obtenção do autovetor.

$$V_i = \left( \prod_{j=1}^n a_{ij} \right)^{1/n} \quad (1)$$

O valor do  $V_{\text{normalizado}}$  é, então, encontrado por meio da razão entre o autovetor e a soma dos autovetores, permitindo determinar a importância relativa dos critérios.

#### **PASSO 5**

A consistência da matriz de ordem  $n$  deve ser avaliada. As comparações feitas por este método são subjetivas, sendo que a AHP tolera a inconsistência por meio da quantidade de redundância na abordagem. Se esse índice de consistência não conseguir atingir o nível necessário, as respostas às comparações devem ser reexaminadas. A maneira de medir o grau de inconsistência em uma matriz é avaliar o quanto o maior autovalor ( $\lambda_{\text{max}}$ ) desta matriz se afasta da ordem da matriz (COSTA, 2002). O cálculo do autovalor se dá pela Equação 2:

$$\lambda_{\text{max}} = \sum_1 \cdot V_{\text{normalizado}_1} + \sum_2 \cdot V_{\text{normalizado}_2} + \dots + \sum_n \cdot V_{\text{normalizado}_n} \quad (2)$$

O índice de consistência,  $IC$ , é calculado conforme a Equação 3.

$$IC = \frac{\lambda_{\text{max}} - N}{N - 1} \quad (3)$$

onde  $\lambda_{\text{max}}$  é o autovalor máximo da matriz de julgamento e  $N$  é a ordem da matriz.

Para obter a Razão de Consistência (RC), deve-se dividir o Índice de Consistência (IC) pelo Índice Randômico (IR), os quais foram estabelecidos por Satty, conforme a ordem da matriz.

$$RC = \frac{IC}{IR} \quad (4)$$

Saaty sugere que, do ponto de vista da AHP é desejável que a RC de qualquer matriz de comparação seja menor ou igual a 0,10. A Tabela 6 apresenta os Índices Randômicos.

Tabela 6 - Índice Randômico

N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
IR	0	0	0,58	0,90	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49	1,51	1,48

Fonte: Adaptado de Tzeng e Huang (2011)

Após, verificada a consistência da matriz de julgamentos por parte dos participantes da pesquisa, os dados são compilados para serem expostos na forma de gráficos e tabelas em ordem de prioridade - as barreiras que mais impactam na logística reversa dos óleos lubrificantes -, o que possibilitará analisar criticamente os resultados obtidos.

A AHP não força um indivíduo ou um grupo para ser perfeitamente consistente ao fazer comparações, mas incorpora as inconsistências no processo decisor, medindo a inconsistência em seus julgamentos (HARKER, 1987).

Os ingredientes essenciais na AHP que levam a aplicações bem-sucedidas são a capacidade de incorporar “intangíveis” no processo de tomada de decisão, a sua facilidade de uso e a capacidade de lidar com incoerências nos julgamentos. O principal inconveniente no uso da AHP em um processo de decisão individual ou de grupo é a quantidade de trabalho necessária para fazer todas as comparações em pares (HARKER, 1987).

#### 4.3.1 Metodologia da pesquisa de campo

Nesta pesquisa foram delimitados três grupos de público-alvo para realizarem os julgamentos, pesquisadores/professores, especialistas de órgãos do governo que atuam na logística reversa do OLUC e membros da cadeia da logística reversa do OLUC (produtores/importadores, coletores e rerrefinadores). A escolha destes três grupos justifica-se pela sua atuação no processo.

Para a seleção dos professores/pesquisadores que fariam parte do público-alvo, o termo, “logística reversa do óleo lubrificante”, foi inserido como assunto de busca na plataforma Lattes (<http://lattes.cnpq.br/>), utilizando como filtro somente a seleção de doutores. Foram retornados 69 currículos que atenderam aos requisitos. Após análise dos currículos 60 foram efetivamente

selecionados para o envio da pesquisa, sendo 9 descartados por não apresentarem em seus currículos informações suficientes de familiaridade com a pesquisa desenvolvida neste trabalho. Dos 60 pesquisadores selecionados foram obtidos os contatos de e-mail de 55 deles, para os quais a pesquisa foi enviada.

Com base na relação de agentes autorizados/cadastrados, para o exercício das atividades reguladas pela ANP no mercado de lubrificantes, disponível no *site* da ANP ([www.anp.gov.br](http://www.anp.gov.br)), foi possível obter o nome dos agentes. Assim, por meio de sites institucionais foram obtidos os contatos de 12 agentes para os quais a pesquisa foi enviada. Além destes, a pesquisa foi enviada a 3 membros de órgãos do governo, cujos contatos foram obtidos nos sites institucionais dos órgãos. Desta forma, o público-alvo foi composto de 70 professores/pesquisadores/especialistas.

A pesquisa foi construída utilizando o *SurveyMonkey*® (<https://pt.surveymonkey.com/>), um fornecedor de soluções de questionário pela web, que permitiu a elaboração do questionário e a coleta de dados junto ao público alvo. Assim, para a coleta de dados, o link para o preenchimento do questionário foi enviado por e-mail. O questionário com as informações necessárias para a realização da pesquisa encontra-se nos Apêndices A, B, C, D, E e F.

Na comparação paritária entre os critérios, para que o questionário apresentasse uma estrutura mais enxuta, que proporcionasse uma maior taxa de resposta, da escala fundamental (Tabela 5, pág. 50) foram utilizados os termos de comparação, igual (1), moderadamente forte (3), muito forte (7), e os inversos, moderadamente fraca (1/3) e muito fraca (1/7).

Após 4 meses de pesquisa, com um público-alvo de 70 indivíduos, foram obtidas 15 respostas, das quais 13 foram de professores/pesquisadores e 2 representantes do setor privado (1 produtor/importador e 1 representante do Sindicato Nacional da Indústria do Refrefino), não sendo obtidas respostas provenientes de membros do governo. Portanto, a taxa de resposta foi de 21,4%, um resultado padrão para este tipo de pesquisa, considerando a complexidade do questionário enviado. Entretanto, das 15 respostas obtidas apenas 6 passaram no teste de consistência, sendo todas elas provenientes de professores/pesquisadores. Desta forma, o grau de importância de cada critério em relação ao outro foi calculado com base na avaliação de 6 professores/pesquisadores (Apêndices G, H, I, J e K). Entretanto, além das avaliações paritárias, o questionário era composto por duas perguntas de escrita livre, com preenchimento opcional, neste caso, para a composição da pesquisa foram levadas em consideração todas as respostas obtidas, independentemente da análise de consistência da comparação paritária do respondente.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

---

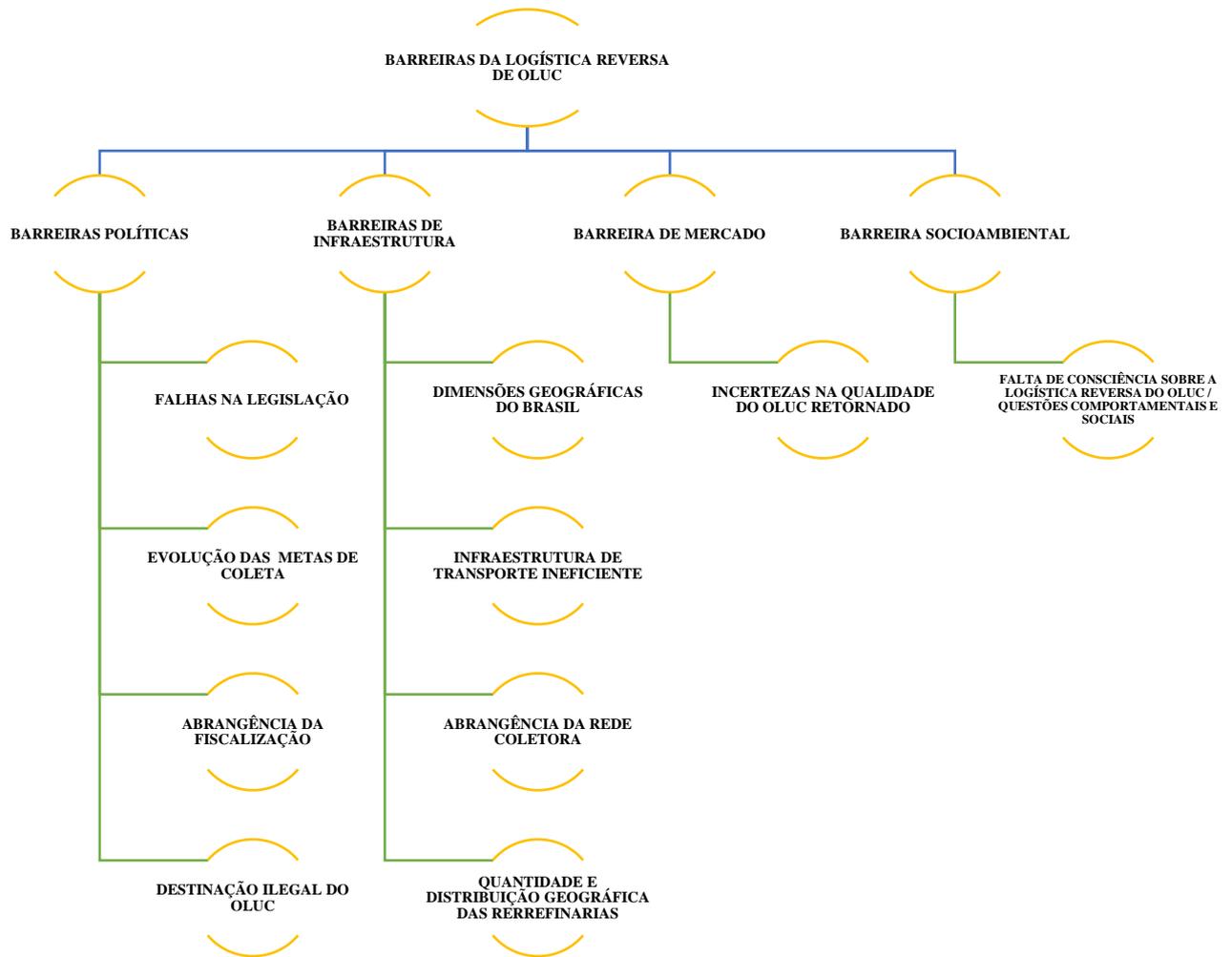
Esta seção apresenta os resultados deste trabalho e sua discussão em concordância com os objetivos propostos, os quais foram: identificar e discutir as barreiras que se impõe a logística reversa do OLUC; identificar as relações de causa e efeito entre as barreiras utilizando a Árvore de Realidade Atual; e aplicar a Análise Hierárquica de Processos para criar uma hierarquia dos fatores que mais impactam na realização da logística reversa de óleos lubrificantes.

### 5.1 BARREIRAS DA LOGÍSTICA REVERSA DO OLUC

Identificar as barreiras que se impõem a determinada atividade é de extrema importância para o seu sucesso, uma vez que é possível concentrar as atenções nestes pontos críticos, com a finalidade de melhorar os processos, amenizar a influência da barreira, ou mesmo excluí-las por completo. Mas, para isso é necessário identificá-las e entender sua influência no processo.

Por meio da revisão bibliográfica e da análise documental, e utilizando como base as barreiras da logística reversa expostas na subseção 3.3.1, foram identificadas as principais barreiras que dificultam a logística reversa dos óleos lubrificantes usados ou contaminados no Brasil, as quais foram agrupadas nas categorias: políticas; infraestrutura; mercado; e socioambientais (Figura 13). Todas serão expostas nesta seção.

Figura 13 - Barreiras da logística reversa do OLUC



Fonte: Elaborado pela autora.

### 5.1.1 Barreiras políticas

#### 5.1.1.1 Falhas na legislação

Existe uma grande quantidade de leis e atos normativos vigentes aplicados ao setor de óleos lubrificantes no Brasil (Quadro 2, pág. 33). Entretanto, a dificuldade de acesso aos recursos financeiros, a necessidade da regulamentação tributária a fim de fomentar a cadeia da reciclagem, as barreiras na formação de consórcios, a necessidade de planejamento e gestão integrados, além da necessidade de engajamento e mobilização da sociedade, são desafios que devem ser considerados pelos gestores municipais. Assim, a lei prevê a obrigatoriedade de sua implementação, mas não proporciona as ferramentas para esta implementação (GOLLO, 2014).

Entre estas leis está a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), legalmente, a PNRS dispõe de todos os instrumentos necessários para o correto gerenciamento dos resíduos sólidos, considerando as características e necessidades da realidade brasileira. Porém, inúmeros são os desafios que se impõem à sua execução, tais como a burocracia para o acesso aos recursos financeiros e incentivos fiscais concedidos pela União. Além disso, a assinatura dos acordos setoriais e a oficialização do Plano Nacional de Resíduos Sólidos são de fundamental importância para a efetivação e a fiscalização de seus instrumentos (SILVA; CHAVES; GHISOLFI, 2016).

O acordo setorial é um instrumento contratual firmado entre os poderes públicos e os agentes da cadeia logística, tendo em vista facilitar a implantação da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos. No entanto, o que ocorre é um atraso na sua elaboração e assinatura. Até o início de 2017, somente três acordos haviam sido firmados (Embalagens Plásticas de Óleo Lubrificante, Lâmpadas Fluorescentes de Vapor de Sódio e Mercúrio e de Luz Mista e Embalagens em Geral). Ou seja, não existe ainda acordo setorial que trate da implantação da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida do óleo lubrificante, o que certamente fortaleceria a logística reversa deste resíduo. Outros acordos setoriais se arrastam até o presente, dentre eles, o de resíduos eletroeletrônicos (GOLLO, 2014; SILVA; CHAVES; GHISOLFI, 2016; SINIR, 2017).

Cabe ressaltar, porém, que o processo de elaboração das normas jurídicas influencia diretamente na eficácia de sua implementação. Existem, hoje, processos deliberativos para tomada de decisões, como as comissões de legislação participativa, ouvidorias, representantes de esferas sociais nos conselhos consultivos, audiências e consultas públicas. Todavia, evidencia-se a ineficiência de tal estrutura democrática de participação social, quando há interesses conflitantes entre as partes envolvidas (SILVA; CHAVES; GHISOLFI, 2016).

Por fim, cabe ressaltar que as baixas metas de coleta de OLUC são também falhas da legislação. Isto porque, para que haja uma maior efetividade na logística reversa de OLUC é necessário que as Portarias Interministeriais imponham maiores metas de coleta, que conseqüentemente deverão ser seguidas.

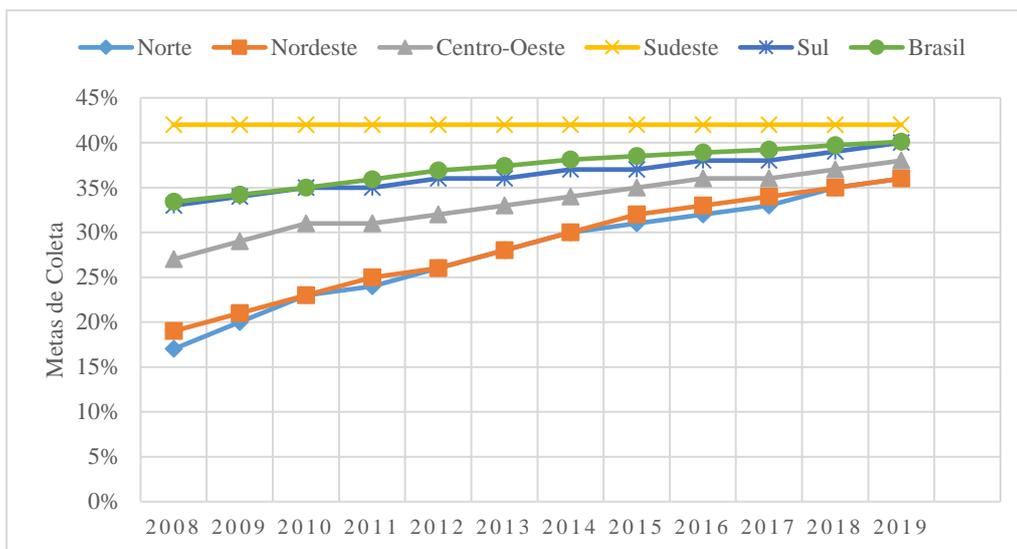
Assim, constatou-se com a pesquisa que as falhas na legislação, se configuram como barreira, e atravancam uma maior eficiência da logística reversa do OLUC, sendo que a legislação e seus desdobramentos necessitam de melhorias.

### 5.1.1.2 Evolução das metas de coleta

Conforme já exposto, a Resolução CONAMA n. 362/2005 prevê que os percentuais mínimos de coleta deverão ser estabelecidos observando determinados critérios. Assim, os Ministérios de Minas e Energia e do Meio Ambiente, por meio de Portarias Interministeriais estabelecem as metas de coleta (Tabela 1, pág.37).

Tem-se na Figura 14, que com exceção da região Sudeste, todas as outras regiões brasileiras têm metas progressivas de coleta de OLUC. De 2008 a 2019, houve um aumento de 89% na meta para a região Nordeste e um aumento de 112% na meta para a região Norte, aumentos necessários, tendo em vista que as metas em 2008 eram baixas para essas regiões. Para a região Centro-oeste, a meta teve um acréscimo mais tímido de 41%, já a meta da região Sul teve um aumento de 21% de 2008 a 2019. Contudo, o que mais chama atenção é que não houve aumento da meta da região Sudeste, neste período de 12 anos.

Figura 14 – Evolução das Metas de Coleta de OLUC



Fonte: Brasil (2007a); Brasil (2012) e Brasil (2016).

A Resolução do CONAMA 362/2005 apresenta os critérios que devem ser observados para estabelecer os percentuais mínimos de coleta. Em suma, os critérios são: análise do mercado de óleos lubrificantes; tendência da frota nacional; tendência do parque de máquinas industriais consumidoras de óleo; capacidade instalada de rerrefino; avaliação do sistema de recolhimento e destinação de OLUC; novas destinações autorizadas do OLUC; critérios regionais; e as

quantidades de OLUC coletadas (CONAMA, 2005). Entretanto, estes critérios parecem não ser considerados no estabelecimento das metas.

Analisando o caso específico da região Sudeste, houve oscilações no mercado de óleos lubrificantes (SINDICOM, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016) e crescimento da frota de veículos nos últimos anos (CNT, 2016), o que deveria influenciar no aumento da meta para esta região. Além disso, 11 das 15 unidades de rerrefino, e 16 das 22 empresas coletoras de OLUC encontram-se localizadas na região Sudeste (ANP, 2017a; ANP, 2017b; MMA, 2016), infraestrutura que deveria impulsionar o aumento da meta de coleta. Entretanto, conforme já exposto, a meta de coleta da região Sudeste não sofreu alterações ao longo dos anos.

Tendo em vista a importância de compreender a forma como as metas são determinadas e que esta informação não foi encontrada nas pesquisas bibliográficas, realizou-se uma consulta no Sistema Eletrônico do Serviço de Informação ao Cidadão (e-SIC) ([esic.cgu.gov.br](http://esic.cgu.gov.br)) para obter esclarecimentos sobre a forma de cálculo das metas de coleta. A pergunta direcionada ao Ministério de Minas e Energia foi: como os fatores expostos na Resolução CONAMA n. 362/2005 compõem a meta, ou seja, qual o peso, quantitativamente, de cada item? A resposta obtida foi à seguinte:

Durante o processo de elaboração das Portarias Interministeriais, observam-se os fatores listados sob as óticas, quantitativa e qualitativa, não havendo um peso atribuído a cada um deles. Contudo, é possível afirmar que: ao considerar os números do mercado de óleo lubrificante acabado, os critérios regionais e os volumes de coleta efetivamente realizadas, busca-se elevar o desempenho das demais frente à Região Sudeste; ao se considerar a capacidade instalada de refino e o sistema de recolhimento e destinação de OLUC, busca-se que os percentuais sejam factíveis pela indústria; ao se considerar a tendência das frotas e parque industrial, bem como novas destinações, busca-se identificar se pode haver mudança estrutural no consumo de óleo lubrificante acabado e, por conseguinte, na geração de OLUC (MME, 2017).

Sendo assim, é possível concluir que não existe um método claro para ponderar estes critérios na determinação da meta. Além disso, percebe-se que o discurso não se reflete na prática, visto o caso da região Sudeste.

Outro ponto a destacar é que, as Portarias Interministeriais apresentam percentuais mínimos de coleta, ou seja, é o mínimo que se deve coletar de acordo com a legislação. Entretanto, o que se observa é que geralmente as metas são atingidas, mas estão sempre próximas ao mínimo necessário (Tabela 2, pág. 38). Isto mostra que dificilmente uma região irá crescer sua coleta voluntariamente, se esta não for uma determinação legal, demonstrando um caráter reativo. Corroborando que na falta de impulsionadores econômicos e de consciência ambiental, tendo em vista que os fatores impulsionadores para a prática da logística reversa pelas empresas são

de cunho econômico, legal ou consciência ambiental (ROGERS; TIBBEN-LEMBKE, 1998; BRITO, 2004; LEITE, 2009; GUARNIERI, 2011), a legislação precisa garantir que a logística reversa do OLUC seja realizada. Sendo que para se obter melhores resultados de coleta, as metas mínimas devem ser aumentadas.

Considerando que em 2015, o total de óleo comercializado, já descontadas as frações dispensadas de coleta, foi de 1.129.867.990 litros e que foram efetivamente coletados 445.811.873 litros de OLUC, tem-se que 684.056.117 litros não foram coletados, ou seja, cerca de 684 milhões de litros de OLUC não tiveram a destinação ambientalmente adequada, determinada pela legislação.

Este cenário, mostra a necessidade de potencializar a coleta, e o incremento das metas são um instrumento para esta potencialização. Com destaque para a falta de crescimento da meta da região sudeste e a falta de um método claro para determinação das metas, constatou-se com a pesquisa que a evolução das metas de coleta, é uma barreira que compromete a logística reversa do OLUC.

#### 5.1.1.3 *Abrangência da fiscalização*

As instâncias de fiscalização são essenciais para o sucesso de qualquer política de gestão de resíduos, pois a impunidade, das condutas contrárias à lei, destrói as condições da população de cumprir os seus deveres (SINDIRREFINO, 2015).

De acordo com a Resolução CONAMA n. 362/2005, a fiscalização do cumprimento das obrigações previstas com relação à logística reversa de OLUC e a aplicação das sanções cabíveis são de responsabilidade do IBAMA e do órgão estadual e municipal de meio ambiente, sem prejuízo da competência própria do órgão regulador da indústria do petróleo (CONAMA, 2005).

Entretanto, a fiscalização e zelo pela correta gestão do sistema de logística reversa de OLUC não são exclusivamente de competência dos órgãos ambientais e do órgão regulador da indústria do petróleo. Todos os agentes públicos que direta ou indiretamente tenham contato com o ciclo de vida dos lubrificantes devem estar atentos para os aspectos da logística reversa

desses produtos<sup>1</sup>, quais sejam: órgãos ambientais; ANP; polícias rodoviárias; polícias civis e militares; polícia federal; instâncias de defesa do consumidor; receitas, federal e estadual; agências reguladoras do transporte; fiscalização das condições de trabalho; e Ministério Público.

Como ocorre em todos os sistemas de logística reversa, a eficiência da gestão dos OLUCs está ligada ao controle da origem, movimentação e destinação ambientalmente adequada do resíduo de pós-consumo. Uma dificuldade inicial presente em quase todos os sistemas de logística reversa no Brasil e em outros países, é o grande número de pontos que devem ser fiscalizados, quando comparados a capacidade de fiscalização dos órgãos individualmente considerados, sendo que existe uma rede de vendas de óleos lubrificantes com 250 mil estabelecimentos em todo o Brasil (SINDICOM, 2014; SINDIRREFINO, 2015). No entanto, existem apenas 15 pontos de destinação legal dos OLUCs, estabelecidos no país (ANP, 2017a).

Estudos de caso pulverizados têm mostrado a falta ou a ineficiência da fiscalização e apontam a necessidade de uma melhor fiscalização da logística reversa do OLUC, pelos órgãos ambientais responsáveis (MACHADO, 2011; NUNES; BARBOSA, 2012; GUSMÃO; FRAGA; DIAS, 2013; SILVA et. al., 2014; ILHA; GODECKE, 2015; OLIVEIRA; SOUZA, 2015; VERDE; SCALIZE; ARRUDA, 2015; COSTA; SANTOS, 2015).

Um estudo realizado no município de Pelotas (RS) constatou que tanto nas oficinas mecânicas como nos postos de combustíveis não há fiscalização regular de órgãos ambientais, sendo que as fiscalizações ocorrem apenas em caso de denúncia ao Ministério Público, que por sua vez as encaminha aos órgãos ambientais competentes (ILHA; GODECKE, 2015). Já, no município de Cabo Frio (RJ), o estudo indicou que o processo de coleta do OLUC apresenta problemas, como por exemplo, a falta de informação dos funcionários quanto à legislação, desinformação quanto ao descarte correto dos resíduos e dos tipos de riscos oferecidos à saúde pública e ao meio ambiente em caso de contaminação advinda do OLUC, além da falta de uma fiscalização eficaz, que embora aconteça, não parece ser satisfatória (OLIVEIRA; SOUZA, 2015). Em

---

<sup>1</sup>Lei nº 8.429/1992, art. 11, diz que: “constitui ato de improbidade administrativa que atenta contra os princípios da administração pública qualquer ação ou omissão que viole os deveres de honestidade, imparcialidade, legalidade, e lealdade às instituições”.

Lei nº 8.112/1990, art. 116, VI e XII, diz que, o servidor público tem obrigação de “levar as irregularidades de que tiver ciência em razão do cargo ao conhecimento da autoridade superior”.

Lei nº 7.347/1985, art. 6º, determina que qualquer servidor público “deverá provocar a iniciativa do Ministério Público, ministrando-lhe informações sobre fatos que constituam objeto da ação civil e indicando-lhe os elementos de convicção”.

Cachoeirinha (RS), um estudo apontou uma fraca participação do Poder Público no controle e fiscalização do sistema de recolhimento de OLUC. Observou-se que tanto nas oficinas mecânicas, como nos postos de combustíveis a fiscalização pode ser considerada inexistente (MACHADO, 2011). No município de Inhumas (GO), o estudo de caso mostrou a necessidade de fiscalização e a inserção de uma consciência ambiental sobre a periculosidade do OLUC e outros resíduos perigosos produzidos nos postos de combustíveis e oficinas mecânicas que realizam a troca de óleo (VERDE; SCALIZE; ARRUDA, 2015). Estudos realizados em Boa Vista (RR), Fortaleza (CE) e Natal (RN) também constataram a falta de fiscalização (GUSMÃO; FRAGA; DIAS, 2013; COSTA; SANTOS, 2015; NUNES; BARBOSA, 2012).

Logo, conforme Tabela 3 (pág. 40), o relatório do Ministério do Meio Ambiente para o CONAMA (MMA, 2016) apresenta somente ações de fiscalização do IBAMA, referente a autuações de empresas fabricantes e importadoras de óleo lubrificantes que não atingiram os percentuais de coleta. Não apresentando informações de fiscalização nos pontos geradores, como por exemplo, postos de troca de óleo.

Portanto, vários estudos corroboram com a constatação da necessidade de uma melhor abrangência da fiscalização da logística reversa de OLUC. Assim, com a pesquisa constatou-se que a falta de abrangência da fiscalização é uma realidade no Brasil, ou seja, a capacidade de fiscalização não é suficiente para abranger o grande número de pontos que devem ser fiscalizados, situação que tem comprometido a logística reversa do OLUC, tendo como potencial consequência a destinação ilegal.

#### 5.1.1.4 *Destinação ilegal do OLUC*

A Resolução CONAMA n. 362/2005 prevê que todo óleo lubrificante usado ou contaminado deverá ser recolhido, coletado e destinado à reciclagem por meio do processo de rerrefino ou, a critério do órgão ambiental competente, por meio de outro processo tecnológico com eficácia ambiental comprovada equivalente ou superior ao rerrefino. Ainda, segundo a Resolução, ficam proibidos quaisquer descartes de óleos usados ou contaminados em solos, subsolos, nas águas interiores, no mar territorial, na zona econômica exclusiva e nos sistemas de esgoto ou evacuação de águas residuais. Não se entende a combustão ou incineração de óleo lubrificante usado ou contaminado como formas de reciclagem ou de destinação adequada (CONAMA, 2005). Assim, qualquer destinação que não seja o rerrefino ou processo comprovadamente superior são vetadas quando se trata de OLUC.

Entretanto, alguns geradores vendem o OLUC para coletores clandestinos, que o utilizam para outros fins, tais como o uso indevido e criminoso como combustível em maçaricos de fundições ou, até mesmo, descarte no solo ou em águas correntes, embora esse procedimento seja considerado crime ambiental (JULIÃO, 2011).

Os contextos identificados de destinação ilegal dos óleos lubrificantes usados ou contaminados envolvem condutas ilegais do gerador, que lança o resíduo no meio ambiente; que utiliza o resíduo ilegalmente como insumo; e que entrega o resíduo para quem não tem habilitação legal para receber. Os usos ilegais dados ao OLUC são diversos, dos quais os mais comuns são o uso como combustível industrial ou para adulteração de combustível industrial, combustível naval ou para adulteração de combustível naval, insumos de produção (desmoldante e plastificante), para fabricação de graxa e óleos lubrificantes adulterados, lubrificantes de corrente de motosserras clandestinas, descarte irresponsável no ambiente, e uso em práticas populares indevidas (impermeabilizante para cercas, telhados e pisos, além de cumprir funções veterinárias e fitossanitárias) (SINDIRREFINO, 2015).

Pesquisas têm demonstrado a prática da destinação ilegal do OLUC. Guerra (2012) abordou os impactos ambientais advindos de 10 (dez) empresas que exploram o serviço da troca de óleo lubrificante automotivo na cidade de Campina Grande (PB). Quanto aos procedimentos adotados para os OLUC's segregados temporariamente nos estabelecimentos comerciais objeto da análise, verificou-se que 50,0% deles são entregues a empresas especializadas, enquanto os outros 50,0% são descartados na Natureza, vendidos ou doados a terceiros. No trabalho de Melo (2016), os resultados revelaram a necessidade da adoção de medidas que possam minimizar o descarte inadequado dos resíduos de óleo lubrificante, utilizados pelas embarcações pesqueiras de Santarém (PA). No estudo de Gusmão, Fraga e Dias (2013) os resultados demonstraram que os postos de combustíveis da cidade de Boa Vista (RR) não possuem um tratamento adequado para o descarte dos óleos lubrificantes usados ou contaminados. No estudo de Muniz e Braga (2015), em que foi analisado o gerenciamento de resíduos (OLUC e embalagens) provenientes do processo de troca de óleo realizadas por uma empresa de logística na Região Norte do Brasil, os resultados demonstram que a empresa destina de forma adequada o OLUC, com a entrega do óleo para um rerrefinador. Entretanto, as embalagens com resíduos de óleo são destinadas ao lixo comum, podendo causar riscos ao meio ambiente, por tratar-se de resíduo perigoso, o que também se constitui grande problema.

De acordo com Ilha e Godecke (2015), com relação às oficinas mecânicas e aos postos de combustíveis estudados na cidade de Pelotas (RS), observou-se que operam conforme os

padrões da legislação brasileira. Os OLUC são rigorosamente cuidados e armazenados, para posterior coleta pelas empresas recicladoras, quando são enviados para o rerrefino. Todavia, nota-se que nas pequenas oficinas o destino do OLUC é incerto e há pouca fiscalização por parte dos órgãos ambientais. Segundo Verde, Scalize e Arruda (2015), analisando a questão do OLUC, quanto ao seu tratamento e destinação, 40% dos estabelecimentos pesquisados no município de Inhumas (GO) o encaminham para a reciclagem e 60% comercializam o resíduo para ser utilizado como combustível nos fornos de fundição de alumínio, para motosserras ou vendido para produtores rurais, que o utilizam no tratamento de madeiras para construção de cercas. Por fim, outros estudos como Machado (2011), Nunes e Barbosa (2012), Silva e outros (2014) e Costa e Santos (2015) expõem a prática da destinação ilegal de OLUC e/ou seus resíduos e embalagens.

Os estudos constataram que a destinação ilegal existe, e que compromete a logística reversa do OLUC, sendo possível encadear o problema da destinação ilegal do OLUC como consequência da falta de abrangência da fiscalização, o que impacta diretamente na quantidade de OLUC coletado, pois se o OLUC for destinado ilegalmente ele não estará disponível para coleta. Além disso, se a rede coletora não for capaz de alcançar os geradores, será também uma abertura para o destino ilegal do OLUC.

### 5.1.2 Barreiras de infraestrutura

#### 5.1.2.1 *Dimensões geográficas do Brasil*

O Brasil é um país de dimensões continentais, tem uma área territorial de 8.515.767,049 km<sup>2</sup> dividida em 5.570 municípios (IBGE, 2016), sendo em 2015 comercializados 1,388 milhões de m<sup>3</sup> de óleo lubrificante acabado (FECOMBUSTÍVEIS, 2016). De acordo com o SINDICOM (2015), este mercado conta com cerca de 250 mil pontos de venda, pulverizados pelo território nacional.

Considerando que os revendedores devem receber dos geradores o OLUC e disponibilizá-lo para a coleta (CONAMA, 2005), estes pontos de venda precisam ser atendidos pela rede coletora. Ou seja, uma vez que o óleo lubrificante comercializado, depois de utilizado, deve ser recolhido e encaminhado ao rerrefino, todo este vasto território precisa ser atendido tanto pela rede coletora quanto pelos rerrefinadores. Devido ao tamanho do Brasil, é necessária uma complexa rede de coleta, que atenda as cidades e regiões de forma eficiente, tendo em vista que os pontos de coleta se encontram pulverizados por todo território.

Muitas vezes, grandes distâncias precisam ser percorridas para que se concretize a coleta, sendo o transporte do OLUC realizado por meio do modal rodoviário, um modo de transporte pouco eficiente quando comparado com outros (ferroviário e hidroviário) para longas distâncias (SOUZA; MARKOSKI, 2013). Esses fatores aumentam o custo do transporte, que será incluído no preço do subproduto. Isso faz também com que muitas cidades ainda não sejam atendidas pela rede coletora.

Assim, a grande extensão territorial do país torna mais complexa a logística reversa de OLUC, se caracterizando como barreira.

#### 5.1.2.2 *Infraestrutura de transporte ineficiente*

A coleta de OLUC no Brasil é realizada por meio de caminhões tanque que fazem a coleta nos pontos geradores, efetuando a movimentação do OLUC entre suas bases de armazenamento e entre estas e as unidades de rerrefino (SINDIRREFINO, 2015). Ou seja, utilizando o modal rodoviário.

De todos os problemas que afetam o transporte de cargas no Brasil, o mais preocupante é certamente a distorção da matriz de transportes brasileira. Enquanto países de grandes dimensões territoriais, como os Estados Unidos, o Canadá, a China e a Rússia utilizam predominantemente os modais, ferroviário e aquaviário, em detrimento ao rodoviário, no Brasil o que se observa é exatamente o contrário, isto é, o predomínio absoluto do rodoviário (WANKE; FLEURY, 2006). O Brasil adotou o modal rodoviário como principal modalidade de transporte e acabou minimizando outros modais que poderiam ser mais bem explorados, sendo que o ideal seria o equacionamento entre os diversos modais (SOUZA; MARKOSKI, 2013).

A matriz do transporte de cargas no Brasil expõe a importância do modal rodoviário para a distribuição das riquezas produzidas internamente, 61,1% de tudo o que é transportado internamente é levado por meio de rodovias. Apesar de o modal rodoviário apresentar algumas vantagens, a infraestrutura do transporte rodoviário brasileiro está longe do ideal. A comprovação da baixa qualidade das rodovias brasileiras é observada nos resultados obtidos em estudos realizados pela Confederação Nacional do Transporte (CNT), para o ano de 2015, foi constatado que somente 12,2% das estradas brasileiras são pavimentadas, ou seja, de 1,7 milhões de quilômetros de rodovias, apenas cerca de 210 mil quilômetros são pavimentados. A avaliação das rodovias brasileiras para o ano de 2015 mostrou que dentre as rodovias avaliadas

cerca de 42,8% apresentaram estado geral ótimo ou bom em relação aos quesitos de pavimento, sinalização e geometria da via, porém 57,2% mostrou-se regular, ruim ou em péssimo estado. É interessante notar que o estado geral das rodovias é bastante diferente entre as regiões geográficas do país. Para o ano de 2015 a região Sudeste apresentou 55%, as regiões Nordeste e Centro-Oeste apresentaram respectivamente, 45% e 39% de suas rodovias em estado ótimo ou bom. Para o mesmo ano, a região Sul teve 36% de suas rodovias classificadas como em ótimo ou bom estado de conservação, enquanto que a região Norte teve somente 24% (CNT, 2016; BERTUSSI; ELLERY JUNIOR, 2012).

Alguns dos aspectos que contribuem para o fraco desempenho do modal rodoviário no Brasil são: a elevada idade média da frota e a oferta insuficiente de infraestrutura de transporte rodoviário, tanto em termos de extensão quanto em termos de qualidade das vias (BARTHOLOMEU; CAIXETA FILHO, 2008). De acordo com o *The Global Competitiveness Report 2010–2011*, que elaborou um ranking com 142 países, com relação à qualidade geral da infraestrutura de transporte, o Brasil, ficou classificado na 104ª posição. No tocante à qualidade das estradas o país ocupou a 118ª posição. Países próximos como Chile, Equador e Uruguai estão em posições muito melhores que o Brasil neste quesito, respectivamente 22ª, 61ª e 65ª, o que apontam a necessidade de melhorar a qualidade das estradas e, por conseguinte da infraestrutura brasileira de transportes (SCHWAB; SALA-I-MARTIN, 2011).

Segundo Schroeder e Castro (1996), a rede rodoviária brasileira está deteriorada, resultando no aumento geral dos custos e dos níveis de acidentes. Para a superação dos problemas existentes, chama-se atenção para a necessidade de vultosos investimentos na recuperação, operação e manutenção da malha. Por outro lado, embora reconhecendo a importância desse segmento para o transporte de carga, a melhoria da eficiência do setor de transportes do país só poderá ser alcançada dentro de uma visão global que privilegie a intermodalidade, estratégia fundamental no âmbito do planejamento logístico.

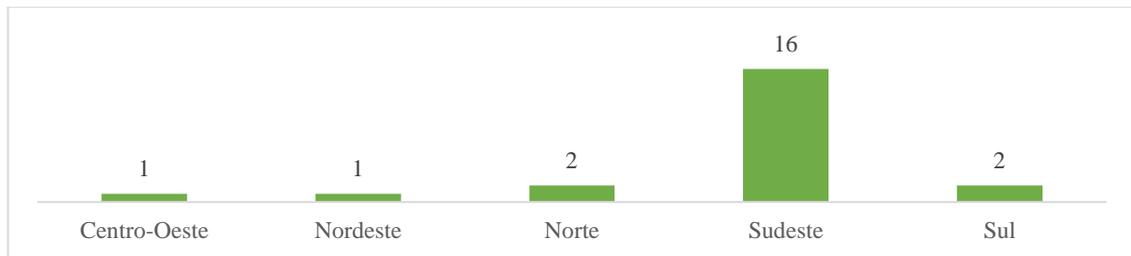
Assim, foi possível constatar com a pesquisa que, sendo o transporte do OLUC realizado por meio do modal rodoviário, a falta de infraestrutura para este transporte, como exemplo, a baixa qualidade das estradas brasileiras, se torna uma barreira para a logística reversa do OLUC.

### 5.1.2.3 Abrangência da rede coletora

Para que se operacionalize a logística reversa de OLUC, um papel essencial é realizado pelos coletores, pois é por intermédio deles que o OLUC chega às refinarias para ser recuperado.

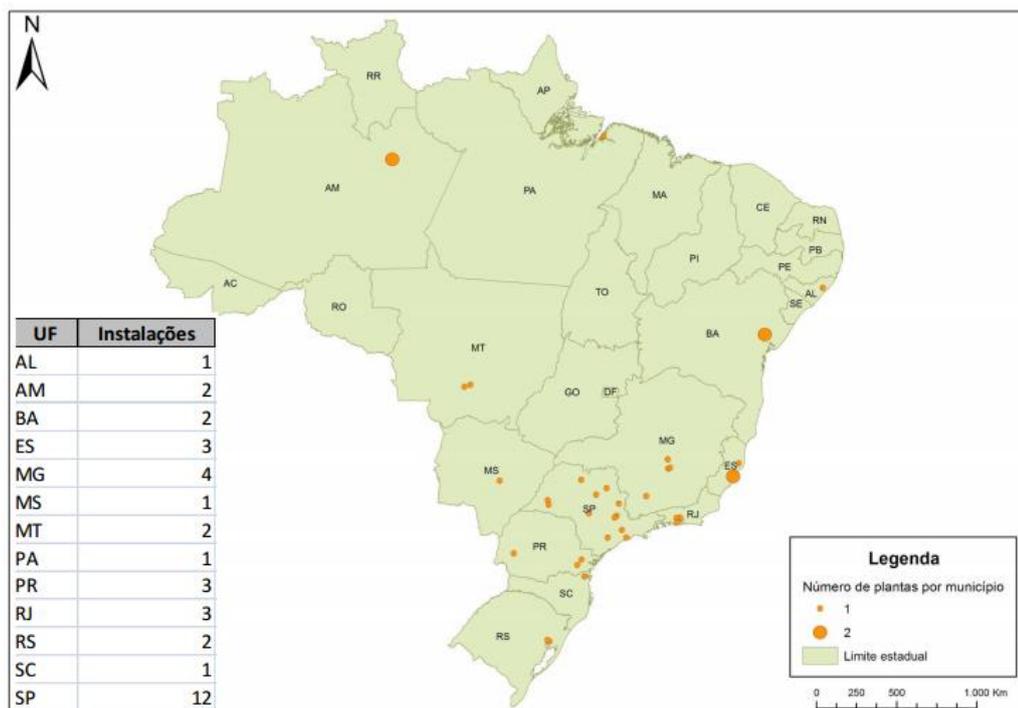
Desta forma, é necessário que todos os pontos geradores de OLUC sejam atendidos pela rede coletora, caso contrário o processo estará comprometido. A Figura 15 apresenta a localização das empresas coletoras por região e evidencia a concentração dessas na região Sudeste, sendo que das 22 empresas coletoras distribuídas pelo Brasil, 16 estão localizadas na região sudeste. A Figura 16 frisa o cenário da logística de coleta apresentando a distribuição geográfica das 37 bases de armazenamento de OLUC, distribuídas pelo território nacional, demonstrando a concentração de bases nas regiões Sul e Sudeste, em detrimento das outras regiões. Ou seja, tanto as empresas coletoras, quanto as bases de armazenagem de OLUC, estão concentradas na região sudeste, o que tende a dificultar a logística reversa do OLUC nas demais regiões.

Figura 15 - Localização das empresas coletoras



Fonte: ANP (2017a), ANP(2017b) e MMA(2016).

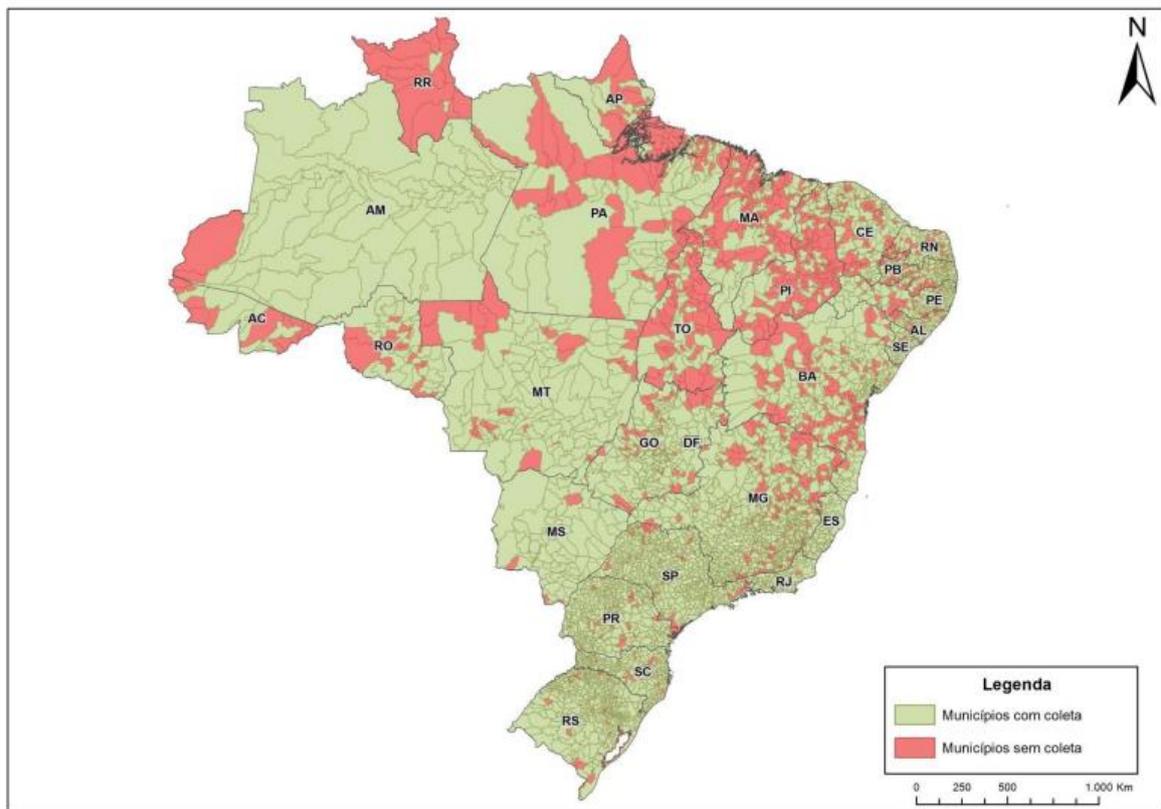
Figura 16- Coleta (Bases de Armazenagem de OLUC)



Fonte: ANP (2017a).

Assim, observa-se que muitas cidades ainda não participam da rede coletora, conforme consta na Figura 17. De acordo com a ANP (2017a), em 4.047 municípios brasileiros foi realizada coleta de OLUC em 2016. Considerando que o Brasil tem 5.570 municípios (IBGE, 2016), constata-se que 1.523 municípios não foram cobertos pela rede de coleta, o que claramente compromete a quantidade coletada de OLUC no país. A Figura 17 expõe esta distribuição de municípios com e sem coleta no país, sendo possível observar que há maior concentração de áreas sem coleta nas regiões Norte e Nordeste, o que pode ser resultado da baixa presença de empresas coletoras e bases de armazenagem nestas regiões.

Figura 17 - Abrangência da Coleta de OLUC em 2016

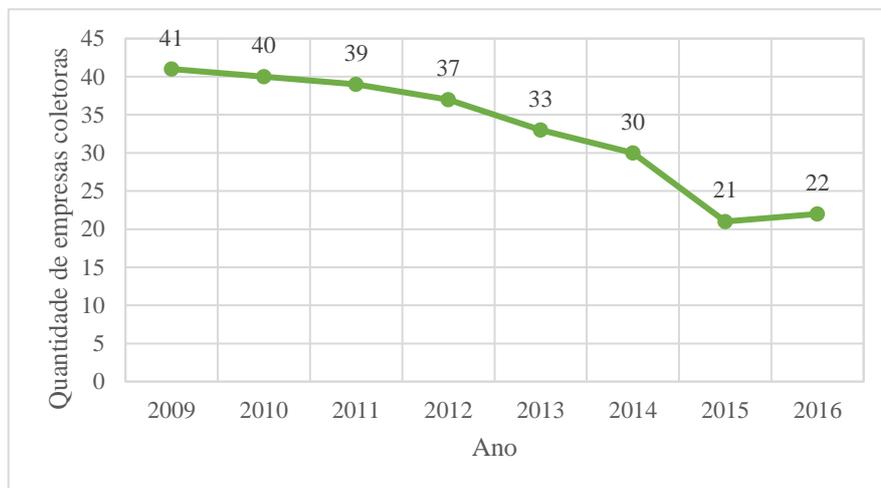


Fonte: ANP (2017a).

Foi possível constatar com a pesquisa que, tanto a grande concentração de empresas coletoras e bases de armazenagem em determinada região, como a falta de coleta em vários municípios brasileiros, afetam negativamente na efetividade da logística reversa do OLUC. Tendo em vista que a logística reversa de OLUC é obrigatória, todas as cidades brasileiras, deveriam ser atendidas pela coleta. Esta falta de abrangência, além de tornar ineficiente o processo, abre

brechas para a destinação ilegal do OLUC. Agregado a isto, conforme pode ser observado na Figura 18, a quantidade de empresas coletoras tem diminuído ao longo dos anos, apresentando um pequeno acréscimo de 2015 para 2016. Entretanto, a diminuição ou acréscimo na quantidade de empresas coletoras, não pode ser um indicativo de relação direta com uma menor ou maior efetividade na coleta, uma vez que o que deve ser levado em consideração é a capacidade de coleta e não a quantidade. Sendo assim, é possível inferir que a queda no número de empresas coletoras é decorrente da concentração da coleta em menos empresas.

Figura 18 - Quantidade de Empresas Coletoras Autorizadas



Fonte: FECOMBUSTÍVEIS (2016), ANP (2017a).

Exemplificando o problema da abrangência da rede coletora, de acordo com o estudo de Gusmão, Fraga e Dias (2013), a cidade de Boa Vista (RR) ainda não possui empresas habilitadas para a realização da coleta dos óleos usados. Essa deficiência torna os custos para o recolhimento desses resíduos ainda maiores. A baixa produção de óleos usados na cidade e a grande distância do centro rerrefinador, que neste caso fica em Manaus (AM), a 800 km de distância, inviabilizam os custos para o recolhimento dos óleos usados, criando-se, assim, um entrave econômico.

Outro motivo que corrobora para a elevação dos custos é o fato das empresas coletoras elevarem circunstancialmente os preços para, se possível, não se deslocarem até Boa Vista, pois, para elas, é extremamente mais vantajoso recolher em Manaus, onde a produção é maior. Em virtude da falta de coleta, alguns dos postos de combustíveis pesquisados possuem um modelo de gestão próprio para resolver o problema. Eles utilizam tanques de armazenamento de

combustível para guardar os óleos usados. Este procedimento visa utilizar de forma esporádica os serviços das empresas coletoras de Manaus, entretanto, existe o perigo de vazamento que pode acarretar na degradação do ambiente. Outros se livram do problema de forma irregular, chegando a vender pequenos tonéis de 100 litros a R\$ 200,00 para fazendeiros da região.

No trabalho de Costa e Santos (2015) constatou-se que a maior dificuldade para o desenvolvimento da gestão ambiental dos resíduos de óleos lubrificantes automotivos na área pesquisada da cidade de Fortaleza (CE) é a coleta do óleo usado, devido a sua grande dispersão. Ou seja, a falta de abrangência da rede coletora e a distribuição geográfica ineficiente das rerrefinarias, impactam diretamente na destinação ilegal do OLUC, conforme constatado no estudo.

#### 5.1.2.4 *Quantidade e distribuição geográfica das rerrefinarias*

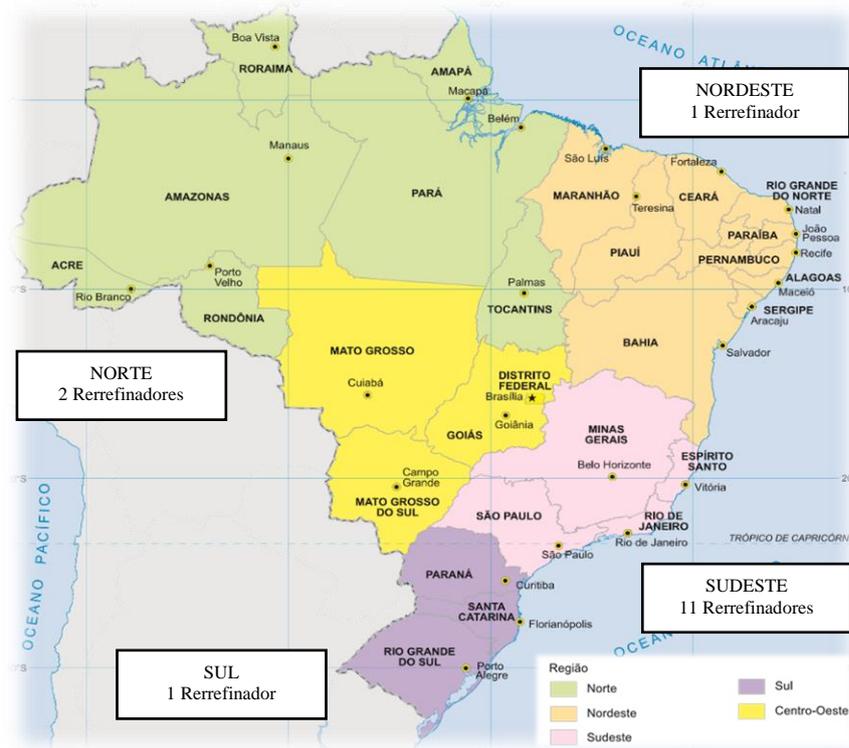
Conforme dados da ANP (2017a), existem atualmente 15 empresas autorizadas a exercer a atividade de rerrefino de óleo lubrificante usado ou contaminado no Brasil (Quadro 3). A Figura 19 apresenta a distribuição geográfica destas 15 empresas por regiões.

Quadro 3 - Empresas autorizadas a exercer a atividade de rerrefino de óleo lubrificante usado ou contaminado (atualizado em janeiro de 2017)

EMPRESA	ESTADO
BRAZÃO LUBRIFICANTES	SÃO PAULO
FALUB INDÚSTRIA E COMÉRCIO DE LUBRIFICANTES	SÃO PAULO
LUBRASIL LUBRIFICANTES	SÃO PAULO
LUBRIFICANTES FÊNIX	SÃO PAULO
LWART LUBRIFICANTES	SÃO PAULO
PERFILUB INDÚSTRIA E COMÉRCIO DE PRODUTOS DE PETRÓLEO	SÃO PAULO
PROLUB RERREFINO DE LUBRIFICANTES	SÃO PAULO
QUÍMICA INDUSTRIAL SUPPLY	SÃO PAULO
TASA LUBRIFICANTES	RIO DE JANEIRO
PROLUMINAS LUBRIFICANTES	MINAS GERAIS
PETROLUB INDUSTRIAL DE LUBRIFICANTES	MINAS GERAIS
LWART LUBRIFICANTES DO NORDESTE	BAHIA
ETERNAL INDÚSTRIA, COMÉRCIO SERVIÇOS E TRATAMENTO DE RESÍDUOS DA AMAZÔNIA	AMAZONAS
NORTLUB RECICLAGEM DE ÓLEOS MINERAIS	AMAZONAS
INDUSTRIA PETROQUIMICA DO SUL	RIO GRANDE DO SUL

Fonte: ANP (2017b).

Figura 19 – Distribuição Geográfica dos Rerrefinadores



Fonte: ANP (2017a), ANP (2017b) e MMA (2016).

É possível constatar a concentração de rerrefinadores na região Sudeste, em detrimento das outras regiões, além da inexistência de rerrefinadores na região Centro-oeste do Brasil, cenário que se apresenta como um gargalo para a atividade de logística reversa de OLUC. A distribuição geográfica dos rerrefinadores impacta diretamente na logística de transporte do OLUC, tendo em vista que os coletores terão que percorrer grandes distâncias, utilizando vias e modos de transporte pouco competitivos, até os rerrefinadores, onerando a rede de transporte. Para exemplificar: o OLUC coletado em Belém (PA) pode ser transportado para a rerrefinarias situadas em Manaus (AM), ou em Feira de Santana (BA), que estão a cerca de 3.047 km, 1.937 km, respectivamente, do ponto de coleta. É importante salientar que esta grande distância entre os pontos de coleta e as rerrefinarias tende a desmotivar as empresas coletoras, comprometendo o processo.

Entretanto, conforme pode ser observado na Figura 20, de 2013 para 2014 houve uma queda na quantidade de empresas rerrefinadoras autorizadas, persistindo em 2015 e 2016. Assim como, ocorre com a quantidade de empresas coletoras, a quantidade de rerrefinadores não é um parâmetro determinante para a efetividade do processo. Neste sentido, é mais relevante a

capacidade de rerrefino destas plantas e sua distribuição geográfica para atender de forma satisfatória todas as regiões.

Figura 20 - Quantidade de Empresas Rerrefinadoras Autorizadas



Fonte: FECOMBUSTÍVEIS (2016).

Considerando o ano de 2015, observa-se que nas regiões Norte, Nordeste, Centro-oeste e Sul, foram coletados no total 220.256.588 litros de OLUK e juntas contém apenas 4 rerrefinarias. Já, a região Sudeste que teve 225.555.285 litros de OLUK coletado contém 11 rerrefinarias (Tabela 2, pág. 38, Quadro 3, Figura 19). Esta informação esclarece a grande disparidade na distribuição das rerrefinarias pelo território nacional. Neste sentido, verifica-se a necessidade de uma distribuição geográfica eficiente para que as regiões sejam atendidas, de forma a facilitar a logística de entrega do OLUK nas rerrefinarias, levando em consideração a demanda de cada região. Portanto, a atual distribuição geográfica das rerrefinarias, é uma barreira para a logística reversa do OLUK.

### 5.1.3 Barreira de mercado: incertezas na qualidade do OLUK retornado

De acordo com a Resolução CONAMA 362/2005, os óleos lubrificantes usados ou contaminados não rerrefináveis, tais como as emulsões oleosas e os óleos biodegradáveis, devem ser recolhidos e eventualmente coletados, em separado, segundo sua natureza, sendo vedada a sua mistura com óleos usados ou contaminados rerrefináveis. O resultado da mistura de óleos usados ou contaminados não rerrefináveis ou biodegradáveis com óleos usados ou contaminados rerrefináveis é considerado integralmente óleo usado ou contaminado não

rerrefinável, não biodegradável e resíduo perigoso (classe I), devendo sofrer destinação ou disposição final compatível com sua condição. São obrigações do gerador: recolher os óleos lubrificantes usados ou contaminados de forma segura, em lugar acessível à coleta, em recipientes adequados e resistentes a vazamentos, de modo a não contaminar o meio ambiente; adotar as medidas necessárias para evitar que o óleo lubrificante usado ou contaminado venha ser misturado com produtos químicos, combustíveis, solventes, água e outras substâncias, evitando a inviabilização da reciclagem (CONAMA, 2005). Logo, caso o óleo lubrificante usado não receba os cuidados adequados, ele pode ter sua qualidade comprometida pela contaminação, ou até mesmo não ser possível o seu rerrefino.

Quando o OLUC é recolhido indiscriminadamente (mistura de óleos lubrificantes diferentes) este passará necessariamente pela fase de tratamento. Quando o OLUC é recolhido seletivamente não existe contaminação, o que permite que ele siga de imediato para a regeneração ou reciclagem, reduzindo os custos relacionados com o tratamento do óleo usado (GONÇALVEZ, 2013).

O estudo de caso realizado por Machado (2011) aponta práticas inadequadas quanto ao recolhimento e armazenamento, o que tende a acarretar a contaminação do OLUC. O trabalho analisou duas oficinas mecânicas e dois postos de combustíveis na cidade de Cachoeirinha (RS). O estudo apontou sujeira nos equipamentos utilizados para coletar o óleo dos veículos e tonéis para armazenamento do óleo em local inadequado. Também foi constatado que quando existe derramamento, oriundo da troca de óleo, se o volume de óleo for grande, as duas mecânicas pesquisadas acumulam o máximo possível do óleo derramado e colocam no tonel onde armazenam o OLUC, não se preocupando se o óleo derramado foi contaminado ou incorporou algum resíduo. Com relação à contaminação ou sujeira no óleo coletado os dois postos dão a mesma tratativa dada pelas mecânicas, isto é, colocam todos os óleos juntos, não interessando se ele está sujo ou contaminado. Outros estudos, como os realizados por Nunes e Barbosa (2012) e Silva e outros (2014), também apontam problemas na coleta e armazenamento do OLUC pelos pontos de troca de óleo.

Assim, constatou-se com a pesquisa que existem práticas inadequadas quanto ao manejo do OLUC, o que gera incertezas na qualidade deste resíduo, se caracterizando como barreira.

#### 5.1.4 **Barreira socioambiental: falta de consciência sobre a logística reversa do OLUC / questões comportamentais e sociais**

Esta barreira está intimamente ligada à falta de uma educação ambiental que resulte em reflexão e sensibilização quanto à gestão correta de resíduos. De acordo com a Política Nacional de Educação Ambiental (1999):

Entende-se por educação ambiental os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade (BRASIL, 1999a).

A própria PNRS traz princípios que podem ser considerados dependentes dos processos de Educação Ambiental, sensibilização e mobilização social, sendo também a Educação Ambiental considerada um dos instrumentos da PNRS (BARCIOTTE; SACCARO JUNIOR, 2012; BRASIL, 2010a).

A consciência de que é necessário tratar com racionalidade os recursos naturais, uma vez que estes podem se esgotar mobiliza a sociedade no sentido de se organizar para que o desenvolvimento econômico não seja predatório, mas sim, “sustentável” (SOARES; NAVARRO; FERREIRA, 2009). Pode-se definir consciência ambiental como a tendência de um indivíduo se posicionar frente aos assuntos relativos ao meio ambiente, de uma maneira a favor ou contra. Assim, indivíduos com maiores níveis de consciência ambiental tenderiam a tomar decisões levando em consideração o impacto ambiental de suas posturas e ações (BEDANTE, 2004; GONÇALVES-DIAS et. al., 2009). Infelizmente, esta consciência social está em grande parte ausente na sociedade brasileira e precisa ser reforçada por meio da Educação em massa (GIESEKE, 2012; AHMED et. al., 2012).

A consciência ambiental, muitas vezes, está conectada com o grau de instrução do indivíduo, as influências do meio familiar, o contexto social em que vive, ou até mesmo seus valores, entre outros fatores que contribuem para sua formação. Anderson Jr. e Cunningham (1972) afirmam que são as características sociopsicológicas, ligadas à inserção social e à forma como estabelecem relacionamentos interpessoais, que mais fornecem subsídios para a definição de consciência social responsável. Neste sentido, a Educação Ambiental, a escolaridade, o meio em que o indivíduo está inserido, suas prioridades, suas experiências, nível de renda, valores, entre outros, tendem a influenciar a consciência ambiental do indivíduo, em prol, passivo ou contra, no caso em questão da logística reversa de óleos lubrificantes. Assim, o comportamento do indivíduo pode ser um impulsionador quando em prol do processo, ou uma barreira quando

for alheio ou contra o processo. Uma pesquisa realizada na Região Metropolitana de Belo Horizonte (MG) constatou que quanto maior o nível de escolaridade e renda, maior o nível de conscientização ambiental (COLARES; MATTAR, 2016).

Os indivíduos, em geral, são resistentes a mudanças de comportamentos, para passar a intervir positivamente na proteção do meio ambiente. Uma conclusão plausível, é de que a simples alusão à probabilidade do risco, não é suficiente para deflagrar mudanças de atitudes. Isso porque o risco é normalmente recebido e interpretado como referente a outro indivíduo e não a si próprio. Acreditando que a probabilidade de ocorrência de um risco seja sempre baixa, não ocorrem mudanças comportamentais, prevalecendo, assim, a inércia. Por conseguinte, o conhecimento de um problema ambiental é condição necessária, mas não suficiente, para a mudança de valores que leve ao surgimento de atitudes positivas que desencadeiem a criação de uma consciência ecológica. Ou seja, o domínio cognitivo não resulta linearmente em mudanças comportamentais. Existe algo a mais que deve ser considerado, além da simples transmissão de conteúdos esclarecedores ao público-alvo. É necessária a identificação dos elementos determinantes dos comportamentos dos indivíduos, diante da questão ambiental, o que compreende vários fatores, como: as características do problema (como as suas consequências de curto ou longo prazo, os seus impactos perceptíveis ou imperceptíveis, duráveis ou temporários, reversíveis ou irreversíveis); o perfil individual do sujeito (como os seus valores, idade, sexo, classe social, escolaridade); e o contexto cultural onde ele se insere. A conjunção desses fatores determinará o quanto o indivíduo pode sentir-se afetado pelo problema ambiental, a ponto de levá-lo ao engajamento ativo na resolução do problema considerado (LAYARARGUES, 1992; MANDEL, 1992).

O desvio do OLUC, para outros fins, diferentes do processo de rerrefino, é considerado crime ambiental, entretanto a falta de consciência da sociedade quanto ao impacto deste desvio, faz com que a prática continue sendo realizada. Assim, a falta de consciência ambiental é uma grande barreira para a eficiência da logística reversa do OLUC, o que demanda fiscalização intensiva e constante, bem como a inserção de uma consciência ambiental sobre a periculosidade do OLUC (VERDE; SCALIZE; ARRUDA, 2015; OLIVEIRA; SOUZA, 2015).

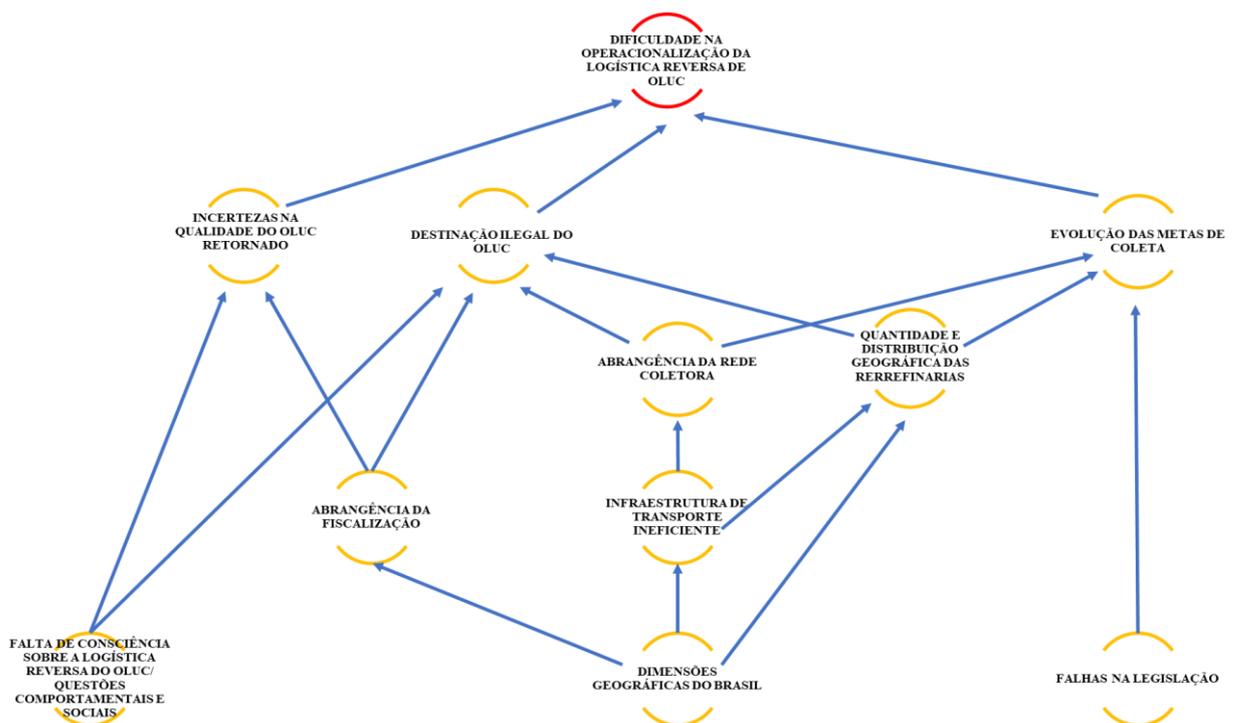
Após realização da pesquisa, foi possível identificar que a falta de relevância dada a determinado tema impede que o ser humano seja ativo e exerça a sua parte na execução do processo. Neste enfoque a logística reversa do OLUC necessita que a sociedade, o governo e as empresas tenham um comportamento ativo em prol do seu sucesso e a falta de consciência

além de questões comportamentais e sociais se tornam barreiras para a logística reversa do OLUC.

## 5.2 INTER-RELAÇÃO ENTRE AS BARREIRAS UTILIZANDO A ÁRVORE DE REALIDADE ATUAL (ARA)

Considerando que as barreiras abordadas nos tópicos anteriores, além de impactarem a logística reversa do OLUC de forma global, também se inter-relacionam, foi construída uma ARA para representar a relação de causa e efeito entre as barreiras, conforme pode ser observado na Figura 21.

Figura 21 - Inter-relação das barreiras da logística reversa do OLUC



Fonte: Elaborado pela autora.

Analisando a árvore de baixo para cima, observam-se três causas raízes para o problema abordado: a falta de consciência sobre a logística reversa do OLUC; as dimensões geográficas do Brasil; e as falhas na legislação. Consequentemente, estas causas raízes geram efeitos. Assim, a falta de consciência tem como efeitos diretos a destinação ilegal e as incertezas quanto à qualidade. Se não há consciência e um comportamento proativo, não há preocupação com a

destinação e nem com o acondicionamento adequados do resíduo. Outra causa raiz é a dimensão geográfica do país. O vasto território brasileiro gera como efeitos a dificuldade de abrangência da fiscalização, dificuldades na infraestrutura de transportes, além do problema da distribuição geográfica das rerrefinarias. Como consequência, a falta de abrangência da fiscalização resulta na destinação ilegal do OLUC e nas incertezas quanto à sua qualidade. Já, a infraestrutura de transporte ineficiente, traz dificuldades tanto para a rede coletora, quanto para a rerrefinadora, tendo em vista que o OLUC precisa ser coletado nos pontos geradores e levado para as rerrefinarias por meio de rodovias. Além disso, a quantidade e a má distribuição geográfica das rerrefinarias têm como efeito a destinação ilegal do OLUC. Ademais, de acordo com a Resolução CONAMA n. 362/2005 (CONAMA, 2005) a capacidade instalada de rerrefino influencia na evolução das metas de coleta.

A última causa raiz são as falhas na legislação. Mais precisamente, a determinação legal das metas de coleta a serem atingidas, influencia diretamente na evolução destas metas, que são determinadas pela legislação. Com relação à abrangência da rede coletora, esta tem como efeitos diretos a evolução das metas, além da destinação ilegal, isto é, a falta de coleta abre precedentes para a destinação ilegal. Além disso, a evolução das metas, de acordo com a Resolução CONAMA n. 362/2005 (CONAMA, 2005), leva em consideração as quantidades de OLUC coletadas.

Por fim, tem-se que a destinação ilegal do OLUC, as incertezas quanto à qualidade e a evolução das metas de coleta são as causas do efeito principal: a dificuldade na operacionalização da logística reversa do OLUC.

### 5.3 HIERARQUIZAÇÃO DAS BARREIRAS UTILIZANDO A ANÁLISE HIERÁRQUICA DE PROCESSOS (AHP)

Por meio da pesquisa de campo, descrita na subseção 4.3.1, foram obtidas as comparações para cada critério, por cada um dos 6 respondentes que passaram no teste de consistência (Apêndices G, H, I, J, K e L). Com base no cálculo do  $V_{\text{normalizado}}$ , o grau de importância de cada critério foi calculado, conforme a Tabela 7.

Tabela 7 - Média do Vnormalizado

Critérios	Resp.1	Resp. 2	Resp. 3	Resp. 4	Resp. 5	Resp. 6	MÉDIA
Respondentes							
<b>Falhas da legislação</b>	2,44%	32,19%	3,79%	17,18%	2,53%	18,87%	<b>12,83%</b>
<b>Evolução das metas de coleta</b>	17,33%	2,89%	5,89%	2,94%	7,23%	1,80%	<b>6,35%</b>
<b>Abrangência da fiscalização</b>	6,07%	11,87%	9,14%	6,33%	3,93%	9,19%	<b>7,76%</b>
<b>Destinação ilegal do OLUC</b>	4,88%	5,18%	7,34%	20,68%	9,01%	24,33%	<b>11,90%</b>
<b>Dimensões geográficas</b>	14,27%	10,02%	11,38%	5,21%	3,61%	7,57%	<b>8,68%</b>
<b>Infraestrutura de transporte ineficiente</b>	13,11%	17,96%	9,14%	6,18%	21,35%	4,88%	<b>12,10%</b>
<b>Abrangência da rede coletora</b>	14,27%	8,04%	12,71%	7,69%	31,51%	3,30%	<b>12,92%</b>
<b>Qtda e distribuição das rerrefinarias</b>	10,52%	6,62%	12,71%	8,59%	15,75%	2,96%	<b>9,52%</b>
<b>Incertezas na qualidade do OLUC retornado</b>	4,01%	2,59%	8,19%	10,70%	3,61%	16,48%	<b>7,60%</b>
<b>Falta de consciência/questões comportamentais e sociais</b>	13,11%	2,66%	19,72%	14,50%	1,45%	10,62%	<b>10,34%</b>

Fonte: Elaborado pela autora.

É possível constatar que, para algumas barreiras, houve avaliações muito discrepantes entre os respondentes, como é o caso da barreira: falhas na legislação. O Respondente 2 determinou a importância relativa desta barreira em 32,19%, entretanto os Respondentes 1 e 5 avaliaram em 2,44% e 2,53%, respectivamente. Nesta mesma perspectiva, nas questões de escrita livre, o Respondente 5 descreveu que o fato de não existir acordo setorial neste segmento não representa propriamente uma barreira, uma vez que a PNRS estipula três instrumentos para a logística reversa: acordos setoriais, regulamentação (que é o caso deste segmento) ou Termo de Ajustamento de Conduta (TAC). Ainda de acordo com o Respondente 5, a amplitude da regulamentação no segmento dos OLUCs pode ser entendida como um aspecto positivo e que seria uma barreira, se fossem explícitas as inconsistências na regulamentação. Ou seja, esse respondente considera a regulamentação como um ponto forte. Em concordância, o Respondente 7, que pertence ao Sindicato Nacional da Indústria do Refino, e que não teve

seus julgamentos incluídos no cálculo do grau de importância das barreiras por falta de consistência, expôs que considera dispensável qualquer acordo setorial para a coleta dos óleos lubrificantes. Ele afirma que o acordo setorial é ato de natureza voluntária, contrato, enquanto a coleta dos lubrificantes decorre de norma, isto é, compulsória.

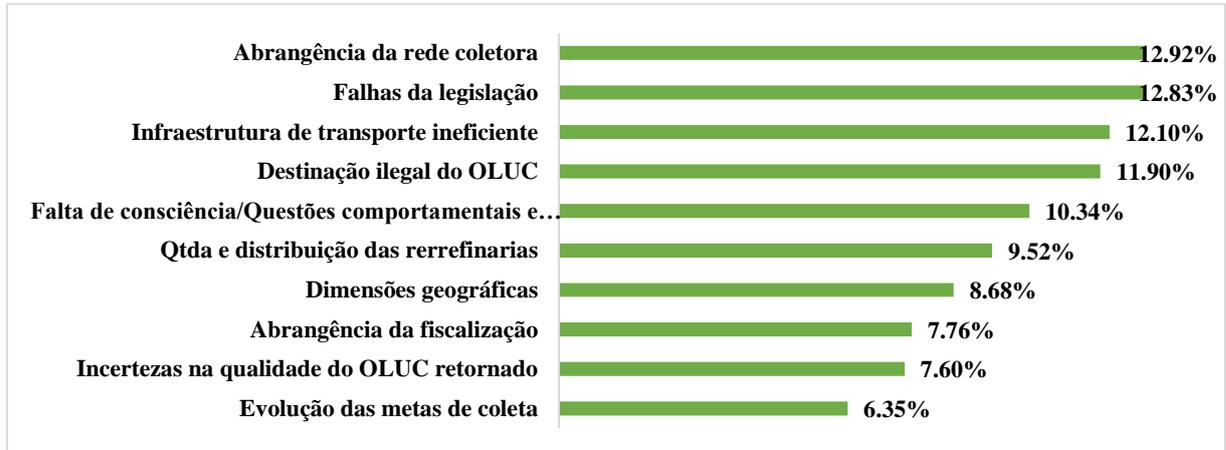
Com base nas exposições de alguns respondentes, a falta do acordo setorial não é considerada uma barreira, sendo até mesmo dispensável para a logística reversa do OLUC, na opinião de um deles. Assim, não houve consenso quanto à existência de falhas que comprometam a legislação, a ponto de tornarem-se barreiras. Entretanto, na média dos resultados da comparação paritária das barreiras, que resultou na hierarquização, o critério, falhas na legislação, despontou em 2º lugar como uma forte barreira para a logística reversa do OLUC.

Com relação à barreira evolução das metas de coleta, o Respondente 1 avaliou em 17,33% seu nível de importância, enquanto o Respondente 6, considerou apenas 1,80%. Esta variação também ocorreu para abrangência da rede coletora, onde o Respondente 5 avaliou em 31,51% e o Respondente 6 em 3,30%. Em maior escala, a variação para falta de consciência/questões comportamentais e sociais, em que o Respondente 3 avaliou em 19,72% e o Respondente 5 em apenas 1,45%, foi mais significativa.

Demonstra-se, assim, que não há consenso entre os professores/pesquisadores que compuseram a pesquisa, quanto ao nível de importância de algumas barreiras. Isto se deve ao fato de o método se basear em uma avaliação subjetiva, que depende da percepção do decisor, o que demonstra que existem julgamentos distintos com relação a algumas barreiras e uma maior concordância por parte dos respondentes com relação a outras. Este resultado expõe a falta de consenso sobre alguns pontos relacionados ao tema.

Apesar de divergências na avaliação de algumas barreiras, o método AHP permitiu, a partir dos julgamentos dos respondentes, a hierarquização das barreiras da logística reversa de OLUC, em nível de importância, conforme a Figura 22.

Figura 22 - Hierarquização das barreiras da logística reversa do OLUC



Fonte: Elaborado pela autora.

De acordo com a pesquisa, a barreira mais forte que compromete a logística reversa do OLUC no Brasil é a abrangência da rede coletora (1º lugar). De fato, para que o OLUC seja rerrefinado e retorne ao mercado é necessário que primeiramente ele seja coletado nos pontos geradores. Assim, todos os pontos geradores de OLUC deveriam ser atendidos pela rede coletora. Entretanto, existe uma concentração de empresas coletoras e bases de armazenamento na região Sudeste, em detrimento das outras regiões. Além disso, 1.523 municípios brasileiros não foram cobertos pela rede de coleta em 2016 (ANP, 2017a; IBGE, 2016), sendo que há maior concentração de municípios sem coleta nas regiões Norte e Nordeste. Logo, a abrangência da rede coletora é uma barreira que potencialmente contribuiu para cerca de 684 milhões de litros de OLUC não terem sido coletados em 2015 (MMA, 2016).

A barreira, falhas na legislação, despontou em 2º lugar na hierarquização, todavia despertou divergências por parte dos respondentes, conforme já abordado. Apesar das discordâncias e da legislação também ser reconhecida como caráter de ponto forte e impulsionadora da logística reversa do OLUC, a dificuldade de acesso a recursos financeiros, a necessidade da regulamentação tributária a fim de fomentar a cadeia da reciclagem, barreiras na formação de consórcios, a necessidade de planejamento e gestão integrada, além da necessidade de engajamento e mobilização da sociedade, podem ter a capacidade de dificultar a realização da logística reversa do OLUC.

Em 3º lugar ficou a infraestrutura de transporte ineficiente, barreira que tem grande potencial para comprometer a logística reversa do OLUC, uma vez que a coleta no Brasil é realizada por

meio de caminhões tanque e a infraestrutura brasileira de transporte rodoviário está longe do ideal. Além disso, observou-se que outros modais poderiam ser mais bem explorados.

Em 4º lugar ficou a destinação ilegal do OLUC, sendo que qualquer destinação que não seja o rerrefino ou processo comprovadamente superior são vetadas. Falta de consciência/questões comportamentais e sociais ficou em 5º lugar. Em 6º lugar despontou a quantidade e distribuição das rerrefinarias, seguida de dimensões geográficas em 7º lugar, abrangência da fiscalização em 8º e incertezas na qualidade do OLUC retornado em 9º lugar.

Em 10º lugar ficou a evolução das metas de coleta, como a barreira que menos impacta na realização da logística reversa do OLUC, na avaliação dos respondentes. Uma hipótese que pode ter levado os pesquisadores a avaliarem esta barreira como fraca é que, apesar da meta de coleta da região Sudeste não ter sofrido alterações ao longo dos anos o que claramente é uma barreira, as outras regiões têm metas progressivas que periodicamente são estabelecidas pelo governo, indicando uma confiabilidade no aumento gradual das metas.

Além das avaliações paritárias que compunham a pesquisa, a mesma era composta por duas questões de escrita livre, com informações adicionais que seriam relevantes para a pesquisa (Apêndice F), destacando que foram levadas em consideração todas as respostas de escrita livre, independente do grau de consistência da comparação paritária, ou seja, com todos os 15 respondentes.

Fazendo uma compilação das informações relevantes, tem-se que, na opinião do Respondente 4, as dimensões continentais brasileiras e as diferenças socioeconômicas entre as regiões não podem ser desculpa para o governo/produtores não terem uma atuação mais efetiva na logística reversa do OLUC. No entanto, uma série de municípios, concentrados principalmente nas regiões Norte e Nordeste, ainda não são cobertos pela rede coletora, bem como as bases de armazenamento de OLUC estão concentradas nas regiões Sul e Sudeste em detrimento das outras regiões (ANP, 2017a), sendo que 16 das 22 empresas coletoras de OLUC e 11 das 15 unidades de rerrefino encontram-se localizadas na região Sudeste (ANP, 2017a; ANP, 2017b; MMA, 2016). Além disso, as metas de coleta de OLUC para as regiões Norte e Nordeste encontram-se abaixo das outras regiões (BRASIL, 2007a; BRASIL, 2012; BRASIL, 2016). Com relação à infraestrutura de transporte, que impacta diretamente na coleta do OLUC, o estado geral das rodovias é bastante diferente entre as regiões geográficas do país. Para o ano de 2015, a região Sudeste, Nordeste, Centro-oeste, Sul e Norte apresentaram, respectivamente, 55%, 45%, 39%, 36% e 24% de suas rodovias classificadas como em ótimo ou bom estado de

conservação (CNT, 2016; BERTUSSI; ELLERY JUNIOR, 2012). Ou seja, existe uma grande disparidade entre as regiões se tratando da logística reversa do OLUC.

Para o Respondente 5, a consciência/questões comportamentais reflete a percepção dos consumidores finais ou de atacado, mas não dos produtores. Assim, a consciência na logística reversa será produto de regulamentação e penalização por meio de instrumentos econômicos (conforme verificado em diferentes países desenvolvidos). De fato, com relação aos produtores/importadores a atuação na logística reversa do OLUC, vem por meio de um comportamento reativo, gerado pelas determinações legais, como exemplo o cumprimento das metas de coleta determinadas pelo governo. Sendo que as empresas que não cumprem os percentuais mínimos de coleta estabelecidos devem ser autuadas pelo IBAMA (MMA, 2016).

O Respondente 2 inclui o custo do processo de logística reversa e as tecnologias de rerrefino como barreiras adicionais. Já, o Respondente 7 aponta a resistência dos produtores e importadores em garantir o custeio da coleta em todo Brasil (apesar de incluírem o custo da coleta, no preço do produto novo) como outra barreira que poderia ter sido incluída na pesquisa. Destaca-se que o Respondente 7, pertence ao Sindicato Nacional da Indústria do Rerrefino, demonstrando a insatisfação do setor de rerrefino com relação aos produtores/importadores que, de acordo com o respondente, tem resistência em garantir o custeio da coleta em todo o Brasil, apesar da legislação obrigá-los a coletar todo óleo disponível ou garantir o custeio de toda a coleta de OLUC efetivamente realizada, na proporção do óleo que colocarem no mercado conforme as metas estabelecidas.

Embora existam desafios tecnológicos para o rerrefino (COMPER; SOUZA; CHAVES, 2016) e quanto à análise de custos, esta pesquisa não encontrou bibliografia suficiente para aprofundar esta questão, sendo uma sugestão de pesquisa futura: identificar, se a tecnologia utilizada, o custo do processo e a resistência em garantir o custeio por parte dos atores responsáveis se caracterizam como barreiras a logística reversa do OLUC.

É relevante destacar que, apesar de não ter havido participação de membros do governo no preenchimento do questionário para composição da pesquisa, um membro do governo que havia sido contatado justificou que não participou da pesquisa, pois não concordava com grande parte das barreiras assumidas. Este posicionamento passa uma imagem de que o governo não reconhece ou minimiza a existência de muitas barreiras que ficaram evidentes após a realização desta pesquisa.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

---

O objetivo principal deste trabalho foi hierarquizar as barreiras da logística reversa do OLUC com a aplicação do método da AHP. Assim, para a aplicação do método foi necessário que os respondentes realizassem a comparação paritária das barreiras, por meio de um questionário.

Em cerca de três meses, tempo que o questionário ficou disponível para coletar repostas, de um público-alvo composto por 70 indivíduos, houve 15 respondentes, quantidade considerada satisfatória, tendo em vista a complexidade do questionário, as limitações de acesso ao público-alvo e as características do mesmo. Entretanto, apenas a avaliação de 6 dos 15 respondentes puderam ser utilizadas para o cálculo do grau de importância de cada barreira, uma vez que as outras avaliações não atingiram o nível de consistência esperado pelo método. Logo, a falta de consistência impediu que a pesquisa contasse com maior quantidade de respostas utilizadas na hierarquização. Embora a quantidade de respostas consistentes não tenha sido tão expressiva, elas procederam de um público-alvo formado por professores/pesquisadores, doutores com experiência na área pesquisada, ou seja, são percepções de indivíduos que estão familiarizados com o tema, o que fortalece o resultado obtido na pesquisa.

Por meio da hierarquização constatou-se que a abrangência da rede coletora é a barreira mais forte na avaliação dos respondentes, sucedida por falhas na legislação e infraestrutura de transporte ineficiente. Assim, com base no ranking, foram identificadas as barreiras que prioritariamente necessitam de uma maior atenção por parte dos atores envolvidos na cadeia do OLUC, haja vista que seu efeito negativo precisa ser minimizado para a melhoria do processo. Ou seja, a hierarquização indica a barreira que deve sofrer intervenção primeiro para sua melhoria, pois é a que conseqüentemente está comprometendo mais o processo, sendo neste caso a abrangência da rede coletora.

O governo é o ator que pode atuar minimizando as barreiras identificadas. O desafio, aqui, é que este elo não visualiza barreiras neste setor, o que compromete a minimização destes problemas, caso outros atores não pressionem por mudanças.

Houve avaliações divergentes por parte dos respondentes com relação a algumas barreiras, o que é um resultado esperado, uma vez que o método permite isso. Considerando-se que as avaliações são individuais, subjetivas e dependem da percepção de cada indivíduo, é compreensível e, até esperada, a existência de avaliações divergentes.

Destaca-se, portanto, que a utilização da AHP foi vantajosa neste trabalho, pois com ela foi possível estruturar os pensamentos do decisor, por meio da comparação em pares, para atingir o objetivo proposto. Entretanto, a necessidade de exclusão de respostas comprometeu a utilização de uma maior quantidade de julgamentos.

É possível concluir que a pesquisa de campo, que resultou na hierarquização por meio da AHP, referendou a existência das barreiras identificadas na revisão bibliográfica e na análise documental, apontando ainda a existência de outras barreiras que poderiam ser exploradas em trabalhos futuros. A existência de barreiras que comprometem a logística reversa do OLUC e a necessidade de compreendê-las, minimizá-las e até excluí-las foram o principal motivador para a realização desta pesquisa.

Por meio da construção da ARA, foi possível identificar as relações entre as barreiras e demonstrar que, para que ocorra a minimização do efeito negativo de uma barreira identificada como forte pela AHP é necessário que outras barreiras também sofram interferência. Assim, a AHP identificou a abrangência da rede coletora como a barreira mais forte, que compromete a logística reversa do OLUC, porém, de acordo com a ARA, esta barreira é um efeito das dimensões geográficas do Brasil e da infraestrutura de transporte ineficiente. Além disso, é uma das causas da destinação ilegal do OLUC e influencia na evolução das metas de coleta. Portanto, para o tratamento da barreira abrangência da rede coletora é necessário que seja avaliada a necessidade de tratamento das outras barreiras que se interrelacionam com ela, acentuando a grande relevância da construção da ARA.

Com relação às limitações da pesquisa, além das dificuldades de acesso ao público-alvo selecionado para preencher o questionário e da necessidade de inutilização de respostas por falta de consistência, que já foram abordadas anteriormente, uma potencial limitação foi não ter havido respostas consistentes ao questionário proveniente de produtores, importadores, coletores e rerrefinadores, bem como do governo, fato que não permitiu ter a visão destes setores na hierarquização das barreiras identificadas, o que enriqueceria ainda mais a pesquisa.

Como sugestão para pesquisas futuras, recomenda-se a identificação e a análise de outras barreiras que não foram contempladas nesta pesquisa, a avaliação das barreiras por parte dos produtores, importadores, coletores, rerrefinadores e do governo, além da utilização de outros métodos de apoio multicritério à decisão (AMD).

Por fim, este trabalho apresenta uma importante contribuição para as pesquisas na área, sendo que possibilitou modelar o problema com base na abordagem multicritérios, de modo a

estruturar o problema identificar, relacionar e hierarquizar as barreiras da logística reversa do OLUC. Entretanto, o desafio que se impõe é que os atores que atuam no processo, reconheçam a existências das barreiras e se empenhem para minimizá-las ou extinguí-las, visando a eficiência do processo, propiciando que todo o OLUC gerado no território brasileiro seja coletado, rerrefinado e retornado ao mercado, por meio da logística reversa, fechando, assim, o ciclo de vida deste produto.

## REFERÊNCIAS

ABDULRAHMAN, M. D.; SUBRAMANIA, N. Barriers in implementing reverse logistics in Chinese manufacturing sectors: an empirical analysis. In: **Proceeding (s) of the POMS 23rd Annual Conference on Internet Technologies**. p. 1-17, 2011.

ABNT. **NBR 10004: resíduos sólidos – classificação**. Rio de Janeiro, 2004.

AHMED, S. et. al. Improving Reverse Logistics of Used Lubricant Oil for Re-Refining. **South Asian Journal of Management Sciences (SAJMS), Iqra University**, v. 6, n. 2, p. 50-60, 2012.

ANDERSON JR, W. T.; CUNNINGHAM, W. H. The socially conscious consumer. **The Journal of Marketing**, p. 23-31, 1972.

AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS - ANP (Brasil). Resolução nº 10, de 07 de março de 2007 - Estabelece a obrigatoriedade do registro prévio do produto na ANP. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 09 mar. 2007. Disponível em: <<http://portal.imprensanacional.gov.br/>>. Acesso em: 01 fev. 2017.

AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS - ANP (Brasil). Resolução nº 16, de 18 de junho de 2009. Estabelece as regras para a comercialização de óleo lubrificante básico e os requisitos necessários ao cadastramento de produtor e importador desse produto. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 19 jun. 2009a. Disponível em: <<http://portal.imprensanacional.gov.br/>>. Acesso em: 01 fev. 2017.

AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS - ANP (Brasil). Resolução nº 17, de 18 de junho de 2009. Estabelece os requisitos necessários à autorização para o exercício da atividade de importação de óleo lubrificante acabado e a sua regulação. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 19 jun. 2009b. Disponível em: <<http://portal.imprensanacional.gov.br/>>. Acesso em: 01 fev. 2017.

AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS - ANP (Brasil). Resolução nº 18, de 18 de junho de 2009. Requisitos necessários à autorização para o exercício da atividade de produção de óleo lubrificante acabado e a sua regulação. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 19 jun. 2009c. Disponível em: <<http://portal.imprensanacional.gov.br/>>. Acesso em: 01 fev. 2017.

AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS - ANP (Brasil). Resolução nº 19, de 18 de junho de 2009. Estabelece os requisitos necessários à autorização para o exercício da atividade de rerrefino de óleo lubrificante usado ou contaminado e a sua regulação. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 19 jun. 2009d. Disponível em: <<http://portal.imprensanacional.gov.br/>>. Acesso em: 01 fev. 2017.

AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS - ANP (Brasil). Resolução nº 20, de 18 de junho de 2009. Estabelece os requisitos necessários à autorização para o exercício da atividade de coleta de óleo lubrificante usado ou contaminado e a sua regulação. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 19 jun. 2009e. Disponível em: <<http://portal.imprensanacional.gov.br/>>. Acesso em: 01 fev. 2017.

AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS - ANP (Brasil). Resolução nº 22, de 11 de abril de 2014. Estabelece os critérios de obtenção do registro de graxas e óleos lubrificantes destinados ao uso veicular e industrial e de aditivos em frasco para óleos lubrificantes de motores automotivos, bem como as responsabilidades e obrigações dos detentores de registro, produtores e importadores. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 14 abr. 2014. Disponível em: <<http://portal.imprensanacional.gov.br/>>. Acesso em: 12 jun. 2017.

AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS - ANP (Brasil). Resolução nº 51, de 15 de dezembro de 2010. Estabelece critérios para importações de derivados de petróleo. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 16 dez.2010. Disponível em: <<http://portal.imprensanacional.gov.br/>>. Acesso em: 01 fev. 2017.

AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS - ANP. Boletim de Lubrificantes. **Superintendência de Abastecimento (SAB)**, 2017a. Disponível em: <[http://www.anp.gov.br/wwwanp/images/publicacoes/boletins-anp/Lubrificantes/Boletim-Lubrificantes\\_dezembro2016\\_27-01-2017.pdf](http://www.anp.gov.br/wwwanp/images/publicacoes/boletins-anp/Lubrificantes/Boletim-Lubrificantes_dezembro2016_27-01-2017.pdf)>. Acesso em: 12 jun. 2017.

AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS - ANP. Relação de Agentes Autorizados. 2017b. Disponível em: <<https://www.anp.gov.br>>. Acesso em: 01 fev. 2017.

ARAGÓN-CORREA, J. A.; MATIAS-RECHE, F.; SENISE-BARRIO, M. E. Managerial discretion and corporate commitment to the natural environment. **Journal of Business research**, v. 57, n. 9, p. 964-975, 2004.

ARAS, N.; AKSEN, D.; TANUĞUR, A. G. Locating collection centers for incentive-dependent returns under a pick-up policy with capacitated vehicles. **European Journal of Operational Research**, v. 191, n. 3, p. 1223-1240, 2008.

ASSOCIAÇÃO DE PROTEÇÃO AO MEIO AMBIENTE DE CIANORTE – APROMAC. **Guia Básico: Gerenciamento de Óleos Lubrificantes Usados ou Contaminados**. Portaria MMA nº 31, de 23 de fevereiro de 2007.

BAJWA, G.; CHOO, E. U.; WEDLEY, W. C. Effective ness analysis of deriving priority vectors from reciprocal pair wise comparison matrices. **Asia-Pacific Journal of Operational Research**, v. 25, n. 03, p. 279-299, 2008.

BARCIOTTE, M. L.; SACCARO JUNIOR, N. L. Sensibilização e mobilização dentro da Política Nacional de Resíduos Sólidos: desafios e oportunidades da educação ambiental. 2012.

BARTHOLOMEU, D. B.; CAIXETA FILHO, J. V. Impactos econômicos e ambientais decorrentes do estado de conservação das rodovias brasileiras: um estudo de caso. **Revista de economia e sociologia rural**, v. 46, n. 3, p. 703-738, 2008.

BARTHOLOMEU, D. B.; CAIXETA-FILHO, J. V. Logística ambiental de resíduos sólidos. **São Paulo: Atlas**, 2011.

BARTL, A. Barriers towards achieving a zero waste society. **Waste management**, v. 31, n. 12, p. 2369-2370, 2011.

BEDANTE, G. N. A influência da consciência ambiental e das atitudes em relação ao consumo sustentável na intenção de compra de produtos ecologicamente embalados. 2004.

BERTUSSI, G. L.; ELLERY JUNIOR, R. Infraestrutura de transporte e crescimento econômico no Brasil. **Journal of Transport Literature**, v. 6, n. 4, p. 101-132, 2012.

BHUSHAN, N.; RAI, K. **Strategic decision making: applying the analytic hierarchy process**. Springer Science & Business Media, 2007.

BLOEMHOF-RUWAARD, J. B. et al. **Interactions between Operations Research and Environmental Management**. European Journal of Operational Research, Bradford, 1995.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição [da] República Federativa do Brasil**. Brasília: Senado Federal, 1988. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constituicao.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm)>. Acesso em: 12 jun. 2017.

BRASIL. Convênios CONFAZ n° 03. Concede isenção do ICMS às saídas de óleo lubrificante usado ou contaminado. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 01 jun. 1990. Disponível em: [https://www.confaz.fazenda.gov.br/legislacao/convenios/1990/cv003\\_90](https://www.confaz.fazenda.gov.br/legislacao/convenios/1990/cv003_90). Acesso em: 01 fev. 2017.

BRASIL. Convênios CONFAZ n° 38. Convênio ICMS que dispõe sobre o documento a ser utilizado na coleta e transporte de óleo lubrificante usado ou contaminado e disciplina o procedimento de sua coleta, transporte e recebimento. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 14 jul. 2000. Disponível em: [https://www.confaz.fazenda.gov.br/legislacao/convenios/2000/cv038\\_00](https://www.confaz.fazenda.gov.br/legislacao/convenios/2000/cv038_00). Acesso em: 01 fev. 2017.

BRASIL. Lei n° 12.305, de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 02 ago. 2010a. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm). Acesso em: 07 set. 2016.

BRASIL. Decreto n° 7.404, 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**, Brasília, 24 dez. 2010b. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/decreto/d7404.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/decreto/d7404.htm)>. Acesso em: 26 jun. 2017.

BRASIL. Lei n° 9.795, de 27 de abril de 1999. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 28 abr. 1999a. Disponível em: <<http://portal.imprensanacional.gov.br/>>. Acesso em: 24 jun. 2017.

BRASIL. Lei nº 9.847, de 26 de outubro de 1999. Dispõe sobre a fiscalização das atividades relativas ao abastecimento nacional de combustíveis. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 27 out. 1999b. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L9847.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9847.htm)>. Acesso em: 01 fev. 2017.

BRASIL. Lei nº 9.478, de 6 de agosto de 1997. Dispõe sobre a política energética nacional, as atividades relativas ao monopólio do petróleo, institui o Conselho Nacional de Política Energética e a Agência Nacional do Petróleo e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 07 ago. 1997. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L9478.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9478.htm)>. Acesso em: 01 fev. 2017.

BRASIL. Portaria ANP nº 129, de 30 de julho de 1999. Estabelece o regulamento técnico ANP nº 04/99, que especifica os óleos lubrificantes básicos de origem nacional ou importado para comercialização em território nacional. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 30set. 1999c. Disponível em: <<http://portal.imprensanacional.gov.br/>>. Acesso em: 01 fev. 2017.

BRASIL. Portaria ANP nº 130, de 30 de julho de 1999. Especifica os óleos lubrificantes básicos rerrefinado. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 02ago.1999d. Disponível em: <<http://portal.imprensanacional.gov.br/>>. Acesso em: 01 fev. 2017.

BRASIL. Portaria Interministerial MME/MMA nº 100, de 08 de abril de 2016. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 11 abr. 2016. Disponível em: <<http://portal.imprensanacional.gov.br/>>. Acesso em: 12 jun. 2017.

BRASIL. Portaria Interministerial MME/MMA nº 59, de 17 de fevereiro de 2012. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 23 fev. 2012. Disponível em: <<http://portal.imprensanacional.gov.br/>>. Acesso em: 12 jun. 2017.

BRASIL. Portaria Interministerial MME/MMA nº 464, de 29 de agosto de 2007. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 30 ago. 2007a. Disponível em: <<http://portal.imprensanacional.gov.br/>>. Acesso em: 12 jun. 2017.

BRASIL. Portaria MMA nº 31, de 23 de fevereiro de 2007. Institui Grupo de Monitoramento Permanente para o acompanhamento da Resolução CONAMA nº 362, de 23 de junho de 2005, que dispõe sobre o recolhimento, a coleta e a destinação final de óleo lubrificante usado ou contaminado. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 26 fev. 2007b. Disponível em: <<http://portal.imprensanacional.gov.br/>>. Acesso em: 22 jun. 2017.

BRIDJANIAN, H.; SATTARIN, M. Modern Recovery Methods in Used oil Re-Refining. **Petroleum & Coal**. n. 48, v. 1, p. 40-43, 2006.

BRITO, M. P. de. **Managing reverse logistics or reversing logistics management?** 2004.

BRITO, M. P. de; FLAPPER, S. D. P.; DEKKER, R. **Reverse Logistics: a review of case studies**. Econometric Institute, 2002.

BRUNDTLAND COMMISSION. Our Common Future. Oxford University Press: Oxford, 1987.

CANCHUMANI, G.A.L. **Óleos Lubrificantes Usados: Um Estudo de Caso de Avaliação de Ciclo de Vida do Sistema de Refino no Brasil.** Tese de Doutorado, Rio de Janeiro, 2013.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO TRANSPORTE - CNT. **Anuário CNT do transporte 2016 – Estatísticas Consolidadas,** 2016. Disponível em [:http://anuariodotransporte.cnt.org.br/Rodoviario/1-4-2-1-1-/Frota](http://anuariodotransporte.cnt.org.br/Rodoviario/1-4-2-1-1-/Frota). Acesso em: 09 fev. 2017.

COLARES, Ana Carolina Vasconcelos; MATTAR, Patricia. Produtos verdes: análise das características potencialmente influenciadoras dos consumidores sustentáveis. **REUNIR: Revista de Administração, Contabilidade e Sustentabilidade**, v. 6, n. 1, p. 56-73, 2016.

COLE, Christine et. al. Towards a zero waste strategy for an english local authority. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 89, p. 64-75, 2014.

COMPER, I. C.; CHAVES, G. de L. D.; MATAVEL, N. I. Análise bibliométrica da logística reversa. **Revista Ifes Ciência-ISSN 2359-4799**, v. 2, n. 1, 2016.

COMPER, I. C.; SOUZA, F. O.; CHAVES, G. de L. D. Caracterização e Desafios da Logística Reversa de Óleos Lubrificantes. **Revista em Gestão, Inovação e Sustentabilidade – REGIS**, v. 2, n. 1, p. 131-155, 2016.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA (Brasil). Resolução CONAMA nº 362, de 23 de junho de 2005. Dispõe sobre o recolhimento, coleta e destinação final de óleo lubrificante usado ou contaminado. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 27 jun. 2005. Disponível em: <<http://portal.impresanacional.gov.br/>>. Acesso em: 12 jun. 2017.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA (Brasil). Resolução CONAMA nº 450, de 06 de março de 2012. Modifica Resolução que dispõe sobre o recolhimento, coleta e destinação final de óleo lubrificante usado ou contaminado. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 07 mar. 2012. Disponível em: <<http://portal.impresanacional.gov.br/>>. Acesso em: 12 jun. 2017.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA (Brasil). Resolução CONAMA nº 416, de 30 de setembro de 2009. "Dispõe sobre a prevenção à degradação ambiental causada por pneus inservíveis e sua destinação ambientalmente adequada, e dá outras providências." **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 01 out. 2009. Disponível em: <<http://portal.impresanacional.gov.br/>>. Acesso em: 12 set. 2017.

COSTA, E. S. da; SANTOS, G. O. Diagnóstico ambiental dos óleos lubrificantes automotivos usados e/ou contaminados na área da Secretaria Regional I da cidade de Fortaleza-CE. CONGRESSO TÉCNICO CIENTÍFICO DA ENGENHARIA E DA AGRONOMIA (CONTECC), 2015.

COSTA, H. G. Introdução ao método de análise hierárquica. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PESQUISA OPERACIONAL, 2002, São João Del Rei. **Anais**. São João Del Rei: SOBRAPO, 2002.

COSTA, J. **Método diagnóstico e identificação de oportunidades de melhorias do processo de desenvolvimento de produtos utilizando um padrão de recorrência de efeitos**

**indesejados**. Tese (Doutorado). Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2010.

CURRAN, T.; WILLIAMS, I. D. A zero waste vision for industrial networks in Europe. **Journal of hazardous materials**, v. 207, p. 3-7, 2012.

DA COSTA, T. C.; BELDERRAIN, M. C. N. Decisão em grupo em métodos multicritério de apoio à decisão. In: 15º Encontro de Iniciação Científica e Pós-Graduação do ITA XV ENCITA, 2009, São José dos Campos. **Anais**. São Paulo, 2009.

DESMOND, M. Municipal solid waste management in Ireland: assessing for sustainability. **Irish Geography**, v. 39, n. 1, p. 22-33, 2006.

DIJKEMA, G. P. J.; REUTER, M. A.; VERHOEF, E. V. A new paradigm for waste management. **Waste management**, v. 20, n. 8, p. 633-638, 2000.

DOWLATSHAHI, S. Developing a theory of reverse logistics. **Interfaces**, v. 30, n. 3, p. 143-155, 2000.

DU, F.; EVANS, G. W. A bi-objective reverse logistics network analysis for post-sale service. **Computers & Operations Research**, v. 35, n. 8, p. 2617-2634, 2008.

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION - Circular Economy System Diagram. Disponível em: <<https://www.ellenmacarthurfoundation.org/circular-economy/interactive-diagram>>. Acesso em: 25 jan. 2017.

ENVIRONMENTAL PROTECTION AND ENCOURAGEMENT AGENCY - EPEA BRASIL. **Conceito “do berço ao berço”: um novo paradigma para a indústria**. 2013. Disponível em: <http://www.epeabrasil.com>. Acesso em: 20 jun. 2014.

FEDERAÇÃO NACIONAL DO COMÉRCIO DE COMBUSTÍVEIS E DE LUBRIFICANTES - FECOMBUSTÍVEIS. Relatório Anual da Revenda de Combustíveis, 2016. Disponível em: <<http://www.fecombustiveis.org.br/relatorios/relatorio-anual-da-revenda-de-combustiveis-2016/>>. Acesso em: 01 fev. 2016.

FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS - FGV. **Resíduos e Pós-consumo**. FGV, 2013.

GARG, D.; LUTHRA, S.; HALEEM, A. An Evaluation of Barriers to Implement Reverse Logistics: A Case Study of Indian Fastener Industry. **World Academy of Science, Engineering and Technology, International Journal of Mechanical, Aerospace, Industrial, Mechatronic and Manufacturing Engineering**, v. 10, n. 8, p. 1375-1380, 2016.

GIL, A. C. Como elaborar projetos de pesquisa. **São Paulo**, v. 5, p. 61, 2002.

GIL, R. B.; ANDRÉS, E. F.; SALINAS, E. M. La importância Del factor médio ambiental en las estrategias corporativa y de marketing: una aplicación al sector de bienes de consumo. **Cuadernos de estudios empresariales**, n. 15, p. 199-224, 2005.

GIUNTINI, R.; ANDEL, T. Master the six R's of reverse logistics. **Transportation and Distribution**, v. 36, n. 3, p. 93-98, 1995.

GOLDRATT, E. M. What is this thing called theory of constraints and how should it be implemented? **North riverpress**, 1990.

GOLLO, R. et. al. Três anos após a regulamentação da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS): seus gargalos e superações, 2014

GONÇALVES-DIAS, S. L. F. et. al. Consciência ambiental: um estudo exploratório sobre suas implicações para o ensino de administração/environmental awareness: an exploratory study into the implications for teaching business administration. **RAE-eletrônica**, v. 8, n. 1, p. 1, 2009.

GOVINDAN, K.; SOLEIMANI, H.; KANNAN, D. Reverse logistics and closed-loop supply chain: A comprehensive review to explore the future. **European Journal of Operational Research**, v. 240, n. 3, p. 603-626, 2015.

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

GUERRA, T. G. dos A. et. al. Aspectos legais e ambientais do descarte inadequado de óleos lubrificantes automotivos usados ou contaminados. 2012

GUSMÃO, J. G. S.; FRAGA, M. de S.; DIAS, J. dos S. A Logística Reversa Aplicada aos Óleos Lubrificantes Usados ou Contaminados Produzidos nos Postos de Combustíveis da Cidade de Boa Vista-RR. **Caderno de Ciências Humanas e Sociais Aplicadas**, n. 01, 2013.

HAMILTON, S. F. et. al. Environmental policy with collective waste disposal. **Journal of Environmental Economics and Management**, v. 66, n. 2, p. 337-346, 2013.

HARKER, P. T. Incomplete pairwise comparisons in the analytic hierarchy process. **Mathematical Modelling**, v. 9, n. 11, p. 837-848, 1987.

ILHA, T. R. dos A.; GODECKE, M. V. Logística reversa de óleos lubrificantes: estudo do caso de Pelotas, RS. **VI SEMINÁRIO SOBRE TECNOLOGIAS LIMPAS**, 2015.

JAYARAMAN, V.; PATTERSON, R. A.; ROLLAND, E. The design of reverse distribution networks: Models and solution procedures. **European journal of operational research**, v. 150, n. 1, p. 128-149, 2003.

JULIÃO, J. C. Estudo comparativo de óleos lubrificantes básicos minerais. **Revista da Graduação**, v. 4, n. 2, 2011.

KIMURA, H; SUEN, A. S. Ferramentas de Análise Gerencial baseadas em Modelos de Decisão Multicriteriais. **RAE – eletrônica**, São Paulo, v. 2, n. 1, p. 1-18, 2003.

KUMAR, S.; PUTNAM, V. Cradle to cradle: Reverse logistics strategies and opportunities across three industry sectors. **International Journal of Production Economics**, v. 115, n. 2, p. 305-315, 2008.

KUMAR, V. N. S. A. et. al. Resolving forward-reverse logistics multi-period model using evolutionary algorithms. **International Journal of Production Economics**, 2016.

LAMBERT, S.; RIOPEL, D.; ABDUL-KADER, W. **A reverse logistics decisions conceptual framework**. Computers & Industrial Engineering, 2011.

LAYARARGUES, P. P. Como desenvolver uma consciência ecológica. **São Paulo**, 1992.

LEE, J.; MCSHANE, H.; KOZLOWSKI, W. Critical issues in establishing a viable supply chain/reverse logistic management program. In: **Electronics and the Environment, 2002 IEEE International Symposium on**. IEEE. p. 150-156. 2002

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

LWART LUBRIFICANTES BRASIL. Ciclo de vida do óleo lubrificante. Disponível em: <[http://www.lwart.com.br/site/content/lubrificantes/errefino\\_logistica\\_reversa.asp](http://www.lwart.com.br/site/content/lubrificantes/errefino_logistica_reversa.asp)>. Acesso em: 07 set. 2016.

MACHADO, E. B. Análise do sistema de recolhimento de óleo lubrificante usado ou contaminado no município de Cachoeirinha. 2011. 70 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Administração) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFARS, Porto Alegre - RS, 2011.

MANDEL, V. Comment développer une conscience écologique. **La Recherche**, v. 243, n. 23, p. 664-666. 1992, 1992.

MARINS, C. S.; SOUZA, D. de O.; BARROS, M. da S. O uso do método de análise hierárquica (AHP) na tomada de decisões gerenciais: um estudo de caso. **XLI SBPO**, v. 1, 2009.

MATETE, N.; TROIS, C. Towards zero waste in emerging countries—a South African experience. **Waste Management**, v. 28, n. 8, p. 1480-1492, 2008.

MELO, R. de A. et. al. O descarte dos resíduos de óleo lubrificante utilizados por embarcações pesqueiras de Santarém (Pará, Brasil). **Revista Brasileira de Engenharia de Pesca**, v. 9, n. 1, p. 57-64, 2016.

MENIKPURA, S. N. M.; GHEEWALA, Shabbir H.; BONNET, Sébastien. Framework for life cycle sustainability assessment of municipal solid waste management systems with an application to a case study in Thailand. **Waste Management & Research**, v. 30, n. 7, p. 708-719, 2012.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA - MME. Serviço de Informação ao Cidadão - e-SIC. 2017.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE – MMA (Brasil). **Relatório do Ministério do Meio Ambiente para o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), conforme exigência do Artigo 9 da Resolução CONAMA n. 362/2005 que trata de Óleos Lubrificantes Usados e/ou Contaminados (OLUCs), 2009**. Disponível em: <<http://www.sinir.gov.br/>>. Acesso em: 15 set. 2016.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE – MMA (Brasil). **Relatório do Ministério do Meio Ambiente para o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), conforme exigência**

**do Artigo 9 da Resolução CONAMA nº 362/2005 que trata de Óleos Lubrificantes Usados e/ou Contaminados (OLUCs), 2010.** Disponível em: <<http://www.sinir.gov.br/>>. Acesso em: 15 set. 2016.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE – MMA (Brasil). **Relatório do Ministério do Meio Ambiente para o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), conforme exigência do Artigo 9 da Resolução CONAMA Nº 362/2005 que trata de Óleos Lubrificantes Usados e/ou Contaminados (OLUCs), 2011.** Disponível em: <<http://www.sinir.gov.br/>>. Acesso em: 15 set. 2016.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE – MMA (Brasil). **Relatório do Ministério do Meio Ambiente para o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), conforme exigência do Artigo 9 da Resolução CONAMA Nº 362/2005 que trata de Óleos Lubrificantes Usados e/ou Contaminados (OLUCs), 2012.** Disponível em: <<http://www.sinir.gov.br/>>. Acesso em: 15 set. 2016.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE – MMA (Brasil). **Relatório do Ministério do Meio Ambiente para o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), conforme exigência do Artigo 9 da Resolução CONAMA Nº 362/2005 que trata de Óleos Lubrificantes Usados e/ou Contaminados (OLUCs), 2013.** Disponível em: <<http://www.sinir.gov.br/>>. Acesso em: 15 set. 2016.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE – MMA (Brasil). **Relatório do Ministério do Meio Ambiente para o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), conforme exigência do Artigo 9 da Resolução CONAMA Nº 362/2005 que trata de Óleos Lubrificantes Usados e/ou Contaminados (OLUCs), 2014.** Disponível em: <<http://www.sinir.gov.br/>>. Acesso em: 15 set. 2016.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE – MMA (Brasil). **Relatório do Ministério do Meio Ambiente para o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), conforme exigência do Artigo 9 da Resolução CONAMA Nº 362/2005 que trata de Óleos Lubrificantes Usados e/ou Contaminados (OLUCs), 2015.** Disponível em: <<http://www.sinir.gov.br/>>. Acesso em: 15 set. 2016.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE – MMA (Brasil). **Relatório do Ministério do Meio Ambiente para o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), conforme exigência do Artigo 9 da Resolução CONAMA Nº 362/2005 que trata de Óleos Lubrificantes Usados e/ou Contaminados (OLUCs), 2016.** Disponível em: <<http://www.sinir.gov.br/>>. Acesso em: 15 set. 2016.

MITRA, S. Analysis of a two-echelon inventory system with returns. *Omega*, v. 37, n. 1, p. 106-115, 2009.

MUNIZ, I. C.; BRAGA, R. M. Q. L. O gerenciamento de óleos lubrificantes usados ou contaminados e suas embalagens: estudo de caso de uma empresa de logística na região norte do Brasil. *Sistemas & Gestão*, v. 10, n. 3, p. 442-457, 2015.

NUNES, G. B.; BARBOSA, A. F. F. Gestão dos resíduos sólidos provenientes dos derivados de petróleo em oficinas mecânicas da cidade de Natal/RN. RN, 2012.

OLIVEIRA, J. C. P. de; SOUZA, R. B. de. Análise da gestão dos resíduos gerados na troca de óleo lubrificante automotivo: um estudo de caso na cidade de Cabo Frio-RJ. **Gestão e Saúde**, v. 1, n. 1, p. 971-985, 2015.

PHILLIPS, P. S. et. al. A critical review of a key Waste Strategy initiative in England: Zero Waste Places Projects 2008–2009. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 55, n. 3, p. 335-343, 2011.

PRAKASH, C.; BARUA, M. K.; PANDYA, K. V. Barriers analysis for reverse logistics implementation in Indian electronics industry using fuzzy analytic hierarchy process. **Procedia-Social and Behavioral Sciences**, v. 189, p. 91-102, 2015.

RAHMAN, S. The theory of constraints' thinking process approach to developing strategies in supply chains. **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management**, v. 32, n. 10, p. 809-828, 2002.

RAVI, V.; SHANKAR, R. Analysis of interactions among the barriers of reverse logistics. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 72, n. 8, p. 1011-1029, 2005.

ROGERS D. S. ; TIBBEN-LEMBKE R.S. Going Backwards: Reverse Logistics Trends and Practices. **Reverse Logistics Executive Council**, 1998.

ROGHANIAN, E; PAZHOSHESHFAR, P. An optimization model for reverse logistics network under stochastic environment by using genetic algorithm. **Journal of Manufacturing Systems**, v. 33, n. 3, p. 348-356, 2014.

SAATY, R. W. The analytic hierarchy process—what it is and how it is used. **Mathematical modelling**, v. 9, n. 3, p. 161-176, 1987.

SAATY, T. L. How to make a decision: the analytic hierarchy process. **European Journal of Operational Research**, v. 48, n. 1, p. 9-26, 1990.

SAATY, T. L.; VARGAS, L. G. Models, methods, concepts & applications of the analytic hierarchy process. **Springer Science & Business Media**, 2012.

SCHROEDER, E. M.; CASTRO, J. C. de. Transporte Rodoviário de Carga: situação atual e perspectivas. **Revista do BNDES**, n. 6, 1996.

SCHWAB, Klaus; SALA-I-MARTIN, Xavier (Ed.). The global competitiveness report 2011-2012. 2011. Disponível em: <[http://www3.weforum.org/docs/WEF\\_GCR\\_Report\\_2011-12.pdf](http://www3.weforum.org/docs/WEF_GCR_Report_2011-12.pdf)>. Acesso em: 24 jun. 2017.

SHARMA, S. K. et. al. Analysis of barriers for reverse logistics: an Indian perspective. **International Journal of Modeling and Optimization**, v. 1, n. 2, p. 101, 2011.

SHIBAO, F. Y; MORRI, R. G; SANTOS, M. R. A Logística Reversa e a Sustentabilidade Empresarial. In: **XIII SEMEAD**, 2010.

SILVA, A. R. da; CHAVES, G. de L. D.; GHISOLFI, V. Os obstáculos para uma efetiva política de gestão dos resíduos sólidos no Brasil. **Veredas do Direito: Direito Ambiental e Desenvolvimento Sustentável**, v. 13, n. 26, p. 211-234, 2016.

SILVA, E. L. da; MENEZES, E. M. Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação. **UFSC, Florianópolis, 4a. edição**, v. 123, 2005.

SILVA, M. A. da et. al. Avaliação do gerenciamento de resíduos de óleos lubrificantes e suas embalagens em oficinas mecânicas da cidade de Pombal–PB, Brasil. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 9, n. 4, p. 53-58, 2014.

SILVEIRA, E. L. C. et. al. Determinação de contaminantes em óleos lubrificantes usados e em esgotos contaminados por esses lubrificantes. **Química Nova**, v. 29, n. 6, p. 1193, 2006.

SINDICATO NACIONAL DA INDÚSTRIA DO RERREFINO DE ÓLEOS MINERAIS - SINDIRREFINO. Gerenciamento de óleos lubrificantes usados ou contaminados – Guia de fiscalização. 2015. Disponível em: <<http://www.sindilub.org.br/guia.pdf>>. Acesso em: 24 jun. 2017.

SINDICATO NACIONAL DAS EMPRESAS DISTRIBUIDORAS DE COMBUSTÍVEIS E DE LUBRIFICANTES – SINDICOM. Anuário de Combustíveis, Lubrificantes e Lojas de Conveniência. 2016. Disponível em: <<http://www.sindicom.com.br>>. Acesso em: 16 fev. 2016.

SINDICATO NACIONAL DAS EMPRESAS DISTRIBUIDORAS DE COMBUSTÍVEIS E DE LUBRIFICANTES – SINDICOM. Anuário de Combustíveis, Lubrificantes e Lojas de Conveniência. 2015. Disponível em: <<http://www.sindicom.com.br>>. Acesso em: 16 fev. 2016.

SINDICATO NACIONAL DAS EMPRESAS DISTRIBUIDORAS DE COMBUSTÍVEIS E DE LUBRIFICANTES – SINDICOM. Anuário de Combustíveis, Lubrificantes e Lojas de Conveniência. 2014. Disponível em: <<http://www.sindicom.com.br>>. Acesso em: 16 fev. 2016.

SINDICATO NACIONAL DAS EMPRESAS DISTRIBUIDORAS DE COMBUSTÍVEIS E DE LUBRIFICANTES – SINDICOM. Anuário de Combustíveis, Lubrificantes e Lojas de Conveniência. 2013. Disponível em: <<http://www.sindicom.com.br>>. Acesso em: 16 fev. 2016.

SINDICATO NACIONAL DAS EMPRESAS DISTRIBUIDORAS DE COMBUSTÍVEIS E DE LUBRIFICANTES – SINDICOM. Anuário de Combustíveis, Lubrificantes e Lojas de Conveniência. 2012. Disponível em: <<http://www.sindicom.com.br>>. Acesso em: 16 fev. 2016.

SINDICATO NACIONAL DAS EMPRESAS DISTRIBUIDORAS DE COMBUSTÍVEIS E DE LUBRIFICANTES – SINDICOM. Anuário de Combustíveis, Lubrificantes e Lojas de Conveniência. 2011. Disponível em: <<http://www.sindicom.com.br>>. Acesso em: 16 fev. 2016.

SOARES, B. E. C.; NAVARRO, M. A.; FERREIRA, A. P. Desenvolvimento sustentado e consciência ambiental: natureza, sociedade e racionalidade. **Ciências & Cognição**, v. 2, 2009.

SONG, Q.; LI, J.; ZENG, X. Minimizing the increasing solid waste through zero waste strategy. **Journal of Cleaner Production**, v. 104, p. 199-210, 2015.

- SOUZA, D. F.; MARKOSKI, A. A competitividade logística do Brasil: um estudo com base na infraestrutura existente. **Revista de Administração**, v. 10, n. 17, p. p. 135-144, 2013.
- SRIVASTAVA, S. K. Network design for reverse logistics. **Omega**, v. 36, n. 4, p. 535-548, 2008.
- TANG, Z.; LI, S. A review of recent developments of friction modifiers for liquid lubricants (2007–present). **Current Opinion in Solid State and Materials Science**, v. 18, n. 3, p. 119-139, 2014.
- THIERRY, M. et. al. Strategic issues in product recovery management. **California management review**, v. 37, n. 2, p. 114-135, 1995.
- TIBBEN-LEMBKE, R. S.; ROGERS, D. S. Differences between forward and reverse logistics in a retail environment. **Supply Chain Management: An International Journal**, v. 7, n. 5, p. 271-282, 2002.
- TRISTÃO, J. A. M.; SOUSA JUNIOR, J. V. de; TRISTÃO, V. T. V. Gestão ambiental de resíduos de óleos lubrificantes: o processo de rerrefino. **Anais eletrônicos Anpad**, 2005.
- TROSCHINETZ, A. M.; MIHELICIC, J. R. Sustainable recycling of municipal solid waste in developing countries. **Waste management**, v. 29, n. 2, p. 915-923, 2009.
- TZENG, G. H.; HUANG, J. J. **Multiple attribute decision making: methods and applications**. Nova York: CRC Press, 2011.
- VERDE, D. V.; SCALIZE, P. S.; ARRUDA, P. N. Gestão do óleo lubrificante usado e suas embalagens na cidade de Inhumas (GO), Brasil. **XIX Exposição de Experiências Municipais em Saneamento**, 2015.
- WANKE, P.; FLEURY, P. F. Transporte de cargas no Brasil: estudo exploratório das principais variáveis relacionadas aos diferentes modais e às suas estruturas de custos. **Estrutura e dinâmica do setor de serviços no Brasil. Cap**, v. 12, p. 409-464, 2006.
- WILCOX, W. et. al. A Markov model of liquidity effects in reverse logistics processes: The effects of random volume and passage. **International Journal of Production Economics**, v. 129, n. 1, p. 86-101, 2011.
- YACOB, P. et. al. Barriers to Reverse Logistics Practices in Malaysian SMEs. **International Journal of Academic Research in Economics and Management Sciences**, v. 1, n. 5, p. 204, 2012.

## **APÊNDICES**

## APÊNDICE A – Questionário parte 1

Figura 23 – Questionário parte 1

Questionário: Barreiras da logística reversa de óleos lubrificantes
<p><b>BARREIRAS DA LOGÍSTICA REVERSA DE ÓLEOS LUBRIFICANTES: UMA AVALIAÇÃO UTILIZANDO ANÁLISE HIERÁRQUICA DE PROCESSOS.</b></p>
<p>ALUNA RESPONSÁVEL: Indiana Caliman Comper            ORIENTADORA: Profª Drª Gisele de Lorena Diniz Chaves            INSTITUIÇÃO: Universidade Federal do Espírito Santo / Centro Universitário Norte do Espírito Santo (UFES/CEUNES)</p>
<p><b>OBJETIVO DA PESQUISA</b>            No Brasil, legalmente, a única destinação adequada dos óleos lubrificantes usados/contaminados (OLUC) é a recuperação das propriedades iniciais e reutilização por meio do rerrefino. Assim, o objetivo principal desta pesquisa é determinar quais as barreiras que mais afetam a logística reversa do OLUC.</p>
<p><b>BARREIRA 1 - FALHAS NA LEGISLAÇÃO</b>            Existe uma grande quantidade de Leis e Atos Normativos vigentes do setor de óleos lubrificantes no Brasil. Entretanto, a dificuldade de acesso a recursos financeiros, necessidade da regulamentação tributária a fim de fomentar a cadeia da reciclagem, barreiras na formação de consórcios, necessidade de planejamento e gestão integrada, além da necessidade de engajamento e mobilização da sociedade, são desafios que devem ser considerados. Além disso, a falta de um acordo setorial específico para o OLUC, contradições da legislação, falta de participação social na construção da legislação e ainda evolução inconsistente das metas de coleta, corroboram para que as falhas da legislação se configurem em barreira.</p>
<p><b>BARREIRA 2 - EVOLUÇÃO DAS METAS DE COLETA</b>            Os Ministérios de Meio Ambiente e de Minas e Energia, deverão estabelecer o percentual mínimo de coleta de óleos lubrificantes usados ou contaminados. Entretanto as taxas de crescimento dessas metas ao longo dos anos é um obstáculo na efetividade da logística reversa de OLUC, além da estagnação da meta determinada para o sudeste que não sofreu alteração ao longo dos anos.</p>
<p><b>BARREIRA 3 - ABRANGÊNCIA DA FISCALIZAÇÃO</b>            A fiscalização do cumprimento das obrigações previstas com relação a logística reversa de OLUC e aplicação das sanções cabíveis é de responsabilidade do IBAMA, e do órgão estadual e municipal de meio ambiente, sem prejuízo da competência própria da ANP. Entretanto os locais que devem ser fiscalizados são muitos se comparados com a capacidade de fiscalização.</p>
<p><b>BARREIRA 4 - DESTINAÇÃO ILEGAL DO OLUC</b>            Todo óleo lubrificante usado ou contaminado deverá ser recolhido, coletado e destinado à reciclagem por meio do processo de rerrefino. Entretanto, os contextos identificados de destinação ilegal dos óleos lubrificantes usados ou contaminados envolvem condutas ilegais do gerador que lança o resíduo no meio ambiente; que utiliza o resíduo ilegalmente como insumo; e que entrega o resíduo para quem não tem habilitação legal para receber.</p>

Fonte: Elaborado pela autora.

## APÊNDICE B – Questionário parte 2

Figura 24 – Questionário parte 2

**BARREIRA 5 - DIMENSÕES GEOGRÁFICAS DO BRASIL**  
 Todo o território brasileiro precisa ser atendido tanto pela rede coletora quanto pelos rerrefinadores do OLUC. Entretanto sua grande extensão territorial tende a tornar a logística reversa de OLUC um grande desafio. É necessária uma complexa rede de coleta que atenda as cidades e regiões de forma eficiente, tendo em vista que os pontos de coleta se encontram pulverizados por todo território.

**BARREIRA 6 - INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTE INEFICIENTE**  
 A coleta de OLUC no Brasil é realizada predominantemente por meio de caminhões tanque que fazem a coleta nos pontos geradores efetuando a movimentação do OLUC até as unidades de rerrefino, ou seja, utilizando o modal rodoviário, entretanto, a baixa qualidade das rodovias são um gargalo. Outra questão é que o Brasil adotou o modal rodoviário como principal modal de transporte e acabou minimizando outros modais que poderiam ser mais bem explorados, sendo que o ideal seria um equacionamento entre os diversos modais.

**BARREIRA 7 - ABRANGÊNCIA DA REDE COLETORA**  
 Para que se operacionalize a logística reversa de OLUC é necessário que todos os pontos geradores de OLUC sejam atendidos pela rede coletora, caso contrário o processo estará comprometido. Entretanto, aproximadamente 31% dos municípios brasileiros ainda não são abrangidos pela rede coletora.

**BARREIRA 8 - QUANTIDADE E DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA DAS RERREFINARIAS**  
 Existem atualmente 15 empresas autorizadas a exercer a atividade de rerrefino de óleo lubrificante usado ou contaminado no Brasil, entretanto, a maioria concentrada na região sudeste. A distribuição geográfica dos rerrefinadores impacta diretamente na logística de transporte do OLUC, tendo em vista que os coletores terão que percorrer grandes distâncias, utilizando vias e modos de transporte pouco competitivos, até os rerrefinadores, onerando a rede de transporte.

**BARREIRA 9 - INCERTEZAS NA QUALIDADE DO OLUC RETORNADO**  
 São obrigações do gerador recolher e armazenar o OLUC de forma segura, adotando as medidas necessárias para evitar a mistura com produtos químicos, combustíveis, solventes, água e outras substâncias, evitando a inviabilização da reciclagem. Caso o OLUC não receba os cuidados adequados, sua qualidade poderá comprometer o rerrefino.

**BARREIRA 10 - FALTA DE CONSCIÊNCIA SOBRE A LOGÍSTICA REVERSA DO OLUC/ QUESTÕES COMPORTAMENTAIS E SOCIAIS**  
 A falta de educação ambiental compromete a sensibilização quanto a gestão correta de resíduos. O grau de instrução do indivíduo, influências do meio familiar e contexto social em que vive, suas prioridades, suas experiências, nível de renda, valores, entre outros tendem a influenciar a consciência ambiental do indivíduo, em prol, passivo ou contra a logística reversa do OLUC.

**\* 1. CONSENTIMENTO DE PARTICIPAÇÃO**

Declaro que aceito participar do estudo e autorizo a divulgação dos dados obtidos sem a identificação do respondente

**\* 2. A qual público alvo você pertence?**

Professor/Pesquisador

Órgão governamental

Setor Privado (produtor/ importador / coletor / rerrefinador)

Outro (especifique)

**\* 3. Em qual área de pesquisa você atua? (se professor/pesquisador)**  
**Em qual órgão você atua? (se governo):**  
**Em qual atividade você atua? (se setor privado, ex: rerrefino)**

Fonte: Elaborado pela autora.

## APÊNDICE C – Questionário parte 3

Figura 25 – Questionário parte 3

\* 4. Complete os espaços com as comparações.

	de mesma relevância	moderadamente mais forte	muito mais forte	moderadamente mais fraca	muito mais fraca
Falhas na legislação é uma barreira_____que Evolução das metas de coleta	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Falhas na legislação é uma barreira_____que Abrangência da fiscalização	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Falhas na legislação é uma barreira_____que Destinação ilegal do OLUC	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Falhas na legislação é uma barreira_____que Dimensões geográficas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Falhas na legislação é uma barreira_____que Infraestrutura de transporte ineficiente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Falhas na legislação é uma barreira_____que Abrangência da rede coletora	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Falhas na legislação é uma barreira_____que Quantidade e distribuição geográfica das rerrefinarias	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Falhas na legislação é uma barreira_____que Incertezas na qualidade do OLUC retornado	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Falhas na legislação é uma barreira_____que Falta de consciência/Questões comportamentais e sociais	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

\* 5. Complete os espaços com as comparações.

	de mesma relevância	moderadamente mais forte	muito mais forte	moderadamente mais fraca	muito mais fraca
Evolução das metas de coleta é uma barreira_____que Abrangência da fiscalização	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Evolução das metas de coleta é uma barreira_____que Destinação ilegal do OLUC	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Evolução das metas de coleta é uma barreira_____que Dimensões geográficas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Evolução das metas de coleta é uma barreira_____que Infraestrutura de transporte ineficiente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Evolução das metas de coleta é uma barreira_____que Abrangência da rede coletora	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Evolução das metas de coleta é uma barreira_____que Quantidade e distribuição geográfica das rerrefinarias	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Evolução das metas de coleta é uma barreira_____que Incertezas na qualidade do OLUC retornado	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Evolução das metas de coleta é uma barreira_____que Falta de consciência/Questões comportamentais e sociais	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Fonte: Elaborado pela autora.

## APÊNDICE D – Questionário parte 4

Figura 26 – Questionário parte 4

\* 6. Complete os espaços com as comparações.

	de mesma relevância	moderadamente mais forte	muito mais forte	moderadamente mais fraca	muito mais fraca
Abrangência da fiscalização é uma barreira_____que Destinação ilegal do OLUC	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Abrangência da fiscalização é uma barreira_____que Dimensões geográficas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Abrangência da fiscalização é uma barreira_____que Infraestrutura de transporte ineficiente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Abrangência da fiscalização é uma barreira_____que Abrangência da rede coletora	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Abrangência da fiscalização é uma barreira_____que Quantidade e distribuição geográfica das refinarias	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Abrangência da fiscalização é uma barreira_____que Incertezas na qualidade do OLUC retornado	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Abrangência da fiscalização é uma barreira_____que Falta de consciência/Questões comportamentais e sociais	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

\* 7. Complete os espaços com as comparações.

	de mesma relevância	moderadamente mais forte	muito mais forte	moderadamente mais fraca	muito mais fraca
Destinação ilegal do OLUC é uma barreira_____que Dimensões geográficas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Destinação ilegal do OLUC é uma barreira_____que Infraestrutura de transporte ineficiente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Destinação ilegal do OLUC é uma barreira_____que Abrangência da rede coletora	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Destinação ilegal do OLUC é uma barreira_____que Quantidade e distribuição geográfica das refinarias	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Destinação ilegal do OLUC é uma barreira_____que Incertezas na qualidade do OLUC retornado	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Destinação ilegal do OLUC é uma barreira_____que Falta de consciência/Questões comportamentais e sociais	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Fonte: Elaborado pela autora.

## APÊNDICE E – Questionário parte 5

Figura 27 – Questionário parte 5

\* 8. Complete os espaços com as comparações.

	de mesma relevância	moderadamente mais forte	muito mais forte	moderadamente mais fraca	muito mais fraca
Dimensões geográficas é uma barreira _____ que Infraestrutura de transporte ineficiente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Dimensões geográficas é uma barreira _____ que Abrangência da rede coletora	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Dimensões geográficas é uma barreira _____ que Quantidade e distribuição geográfica das refinarias	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Dimensões geográficas é uma barreira _____ que Incertezas na qualidade do OLUC retornado	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Dimensões geográficas é uma barreira _____ que Falta de consciência/Questões comportamentais e sociais	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

\* 9. Complete os espaços com as comparações.

	de mesma relevância	moderadamente mais forte	muito mais forte	moderadamente mais fraca	muito mais fraca
Infraestrutura de transporte ineficiente é uma barreira _____ que Abrangência da rede coletora	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Infraestrutura de transporte ineficiente é uma barreira _____ que Quantidade e distribuição geográfica das refinarias	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Infraestrutura de transporte ineficiente é uma barreira _____ que Incertezas na qualidade do OLUC retornado	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Infraestrutura de transporte ineficiente é uma barreira _____ que Falta de consciência/Questões comportamentais e sociais	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

\* 10. Complete os espaços com as comparações.

	de mesma relevância	moderadamente mais forte	muito mais forte	moderadamente mais fraca	muito mais fraca
Abrangência da rede coletora é uma barreira _____ que Quantidade e distribuição geográfica das refinarias	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Abrangência da rede coletora é uma barreira _____ que Incertezas na qualidade do OLUC retornado	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Abrangência da rede coletora é uma barreira _____ que Falta de consciência/Questões comportamentais e sociais	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Fonte: Elaborado pela autora.

## APÊNDICE F – Questionário parte 6

Figura 28 – Questionário parte 6

\* 11. Complete os espaços com as comparações.

	de mesma relevância	moderadamente mais forte	muito mais forte	moderadamente mais fraca	muito mais fraca
Quantidade e distribuição geográfica das refinarias é uma barreira_____que Incertezas na qualidade do OLUC retornado	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Quantidade e distribuição geográfica das refinarias é uma barreira_____que Falta de consciência/Questões comportamentais e sociais	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

\* 12. Complete os espaços com as comparações.

	de mesma relevância	moderadamente mais forte	muito mais forte	moderadamente mais fraca	muito mais fraca
Incertezas na qualidade do OLUC retornado é uma barreira_____que Falta de consciência/Questões comportamentais e sociais	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

13. Você incluiria alguma barreira que não foi contemplada nesta pesquisa, mas que considere relevante?  
Você excluiria alguma das barreiras identificadas?

14. Se desejar, escreva aqui seu comentário.

Fonte: Elaborado pela autora.

**APÊNDICE G – Matriz de comparação do Respondente 1 para o cálculo do  $V_{\text{normalizado}}$  e análise de consistência.**

Figura 29 – Matriz de comparação do Respondente 1 para o cálculo  $V_{\text{normalizado}}$  e análise de consistência

MATRIZ DE COMPARAÇÃO PARITÁRIA DOS CRITÉRIOS											Autovetor (V)	V normalizado			
CRITÉRIOS	Falhas da legislação	Evolução das metas de coleta	Abrangência da fiscalização	Destinação ilegal do OLUC	Dimensões geográficas	Infraestrutura de transporte ineficiente	Abrangência da rede coletora	Qtda e distribuição das rerefinarias	Incertezas na qualidade do OLUC retornado	Falta de consciência/Questões comportamentais e sociais					
Falhas da legislação	1	1/3	1/7	1/3	1/7	1/3	1/7	1/3	1/3	1/3	0,2885346	2,44%			
Evolução das metas de coleta	3	1	7	3	1	1	1	3	7	1	2,051899	17,33%			
Abrangência da fiscalização	7	1/7	1	3	1/3	1/3	1/3	1/3	3	1/3	0,7192231	6,07%			
Destinação ilegal do OLUC	3	1/3	1/3	1	1/3	1/3	1/3	1/3	1	1	0,5773503	4,88%			
Dimensões geográficas	7	1	3	3	1	1	1	1	3	1	1,6890643	14,27%			
Infraestrutura de transporte ineficiente	3	1	3	3	1	1	1	3	3	1/3	1,5518456	13,11%			
Abrangência da rede coletora	7	1	3	3	1	1	1	1	3	1	1,6890643	14,27%			
Qtda e distribuição das rerefinarias	3	1/3	3	3	1	1/3	1	1	3	1	1,2457309	10,52%			
Incertezas na qualidade do OLUC retornado	3	1/7	1/3	1	1/3	1/3	1/3	1/3	1	1/3	0,4752581	4,01%			
Falta de consciência/Questões comportamentais e sociais	3	1	3	1	1	3	1	1	3	1	1,5518456	13,11%			
$\Sigma$	40	6 2/7	23 4/5	21 1/3	7 1/7	8 2/3	7 1/7	11 1/3	27 1/3	7 1/3	11,839816	100,00%	Autovalor 10,9754994	IC 0,108389	RC 0,072744

GRAU DE CONSISTÊNCIA	0,072744176	JULGAMENTOS CONSISTENTES
----------------------	-------------	--------------------------

Fonte: Elaborado pela autora.

**APÊNDICE H – Matriz de comparação do Respondente 2 para o cálculo do  $V_{\text{normalizado}}$  e análise de consistência.**

Figura 30 - Matriz de comparação do Respondente 2 para o cálculo  $V_{\text{normalizado}}$  e análise de consistência.

MATRIZ DE COMPARAÇÃO PARITÁRIA DOS CRITÉRIOS											Autovetor (V)	V normalizado
CRITÉRIOS	Falhas da legislação	Evolução das metas de coleta	Abrangência da fiscalização	Destinação ilegal do OLUCC	Dimensões geográficas	Infraestrutura de transporte ineficiente	Abrangência da rede coletora	Qtda e distribuição das rerefinarias	Incertezas na qualidade do OLUCC retornado	Falta de consciência/Questões comportamentais e sociais		
Falhas da legislação	1	7	3	7	7	3	3	7	7	7	4,468844062	32,19%
Evolução das metas de coleta	1/7	1	1/7	1/3	1/3	1/7	1/3	1	1	1	0,401175324	2,89%
Abrangência da fiscalização	1/3	7	1	1	1	1/3	3	3	3	7	1,647144625	11,87%
Destinação ilegal do OLUCC	1/7	3	1	1	1/3	1/3	1/3	1/3	7	1	0,719223093	5,18%
Dimensões geográficas	1/7	3	1	3	1	1	1	1	3	7	1,39038917	10,02%
Infraestrutura de transporte ineficiente	1/3	7	3	3	1	1	3	3	7	7	2,492675749	17,96%
Abrangência da rede coletora	1/3	3	1/3	3	1	1/3	1	1	3	3	1,116123174	8,04%
Qtda e distribuição das rerefinarias	1/7	1	1/3	3	1	1/3	1	1	3	3	0,918760513	6,62%
Incertezas na qualidade do OLUCC retornado	1/7	1	1/3	1/7	1/3	1/7	1/3	1/3	1	1	0,359436425	2,59%
Falta de consciência/Questões comportamentais e sociais	1/7	1	1/7	1	1/7	1/7	1/3	1/3	1	1	0,368584046	2,66%
$\Sigma$	26/7	34	10/7	22/2	13/7	6/4	13/3	18	36	38	13,88235618	100,00%

Autovalor 11,0218826 IC 0,113543 RC 0,076203

GRAU DE CONSISTÊNCIA	0,076203027	JULGAMENTOS CONSISTENTES
----------------------	-------------	--------------------------

Fonte: Elaborado pela autora.

**APÊNDICE I – Matriz de comparação do Respondente 3 para o cálculo do  $V_{\text{normalizado}}$  e análise de consistência.**

Figura 31 - Matriz de comparação do Respondente 3 para o cálculo  $V_{\text{normalizado}}$  e análise de consistência

MATRIZ DE COMPARAÇÃO PARITÁRIA DOS CRITÉRIOS											Autovetor (V)	V normalizado	
CRITÉRIOS	Falhas da legislação	Evolução das metas de coleta	Abrangência da fiscalização	Destinação ilegal do OLUC	Dimensões geográficas	Infraestrutura de transporte ineficiente	Abrangência da rede coletora	Qtda e distribuição das rerefinarias	Incertezas na qualidade do OLUC retornado	Falta de consciência/Questões comportamentais e sociais			
Falhas da legislação	1	1	1/3	1/3	1/3	1/3	1/3	1/3	1/3	1/3	0,41524365	3,79%	
Evolução das metas de coleta	1	1	1	1	1	1/3	1/3	1/3	1	1/3	0,64439401	5,89%	
Abrangência da fiscalização	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1/3	1	9,14%	
Destinação ilegal do OLUC	3	1	1	1	1/3	1	1/3	1/3	1	1	0,80274156	7,34%	
Dimensões geográficas	3	1	1	3	1	1	1	1	3	1/3	1,24573094	11,38%	
Infraestrutura de transporte ineficiente	3	3	1	1	1	1	1	1	1/3	1/3	1	9,14%	
Abrangência da rede coletora	3	3	1	3	1	1	1	1	3	1/3	1,39038917	12,71%	
Qtda e distribuição das rerefinarias	3	3	1	3	1	1	1	1	3	1/3	1,39038917	12,71%	
Incertezas na qualidade do OLUC retornado	3	1	1	1	1/3	3	1/3	1/3	1	1	0,89595846	8,19%	
Falta de consciência/Questões comportamentais e sociais	3	3	3	1	3	3	3	3	1	1	2,15766928	19,72%	
$\Sigma$	26	18	11 1/3	15 1/3	10	12 2/3	9 1/3	9 1/3	14 2/3	5 1/3	10,9425162	100,00%	
											Autovalor	IC	RC
											11,1275745	0,125286	0,084085

GRAU DE CONSISTÊNCIA	0,084084604	JULGAMENTOS CONSISTENTES
----------------------	-------------	--------------------------

Fonte: Elaborado pela autora.

**APÊNDICE J – Matriz de comparação do Respondente 4 para o cálculo do  $V_{\text{normalizado}}$  e análise de consistência.**

**Figura 32 - Matriz de comparação do Respondente 4 para o cálculo  $V_{\text{normalizado}}$  e análise de consistência**

MATRIZ DE COMPARAÇÃO PARITÁRIA DOS CRITÉRIOS											Autovetor (V)	V normalizado
CRITÉRIOS	Falhas da legislação	Evolução das metas de coleta	Abrangência da fiscalização	Destinação ilegal do OLLUC	Dimensões geográficas	Infraestrutura de transporte ineficiente	Abrangência da rede coletora	Qtda e distribuição das rerefinarias	Incertezas na qualidade do OLLUC retornado	Falta de consciência/Questões comportamentais e sociais		
Falhas da legislação	1	7	7	1	7	3	1	1	1	1	2,000974423	17,18%
Evolução das metas de coleta	1/7	1	1/3	1/3	1/3	1/3	1/3	1/3	1/3	1/3	0,341816633	2,94%
Abrangência da fiscalização	1/7	3	1	1/3	1/3	1	1	1	1	1	0,737527249	6,33%
Destinação ilegal do OLLUC	1	3	3	1	3	3	3	3	3	3	2,408224685	20,68%
Dimensões geográficas	1/7	3	3	1/3	1	1	1	1/3	1/3	1/7	0,60711123	5,21%
Infraestrutura de transporte ineficiente	1/3	3	1	1/3	1	1	1	1	1/3	1/3	0,719223093	6,18%
Abrangência da rede coletora	1	3	1	1/3	1	1	1	1	1	1/3	0,89595846	7,69%
Qtda e distribuição das rerefinarias	1	3	1	1/3	3	1	1	1	1	1/3	1	8,59%
Incertezas na qualidade do OLLUC retornado	1	3	1	1/3	3	3	1	1	1	1	1,24573094	10,70%
Falta de consciência/Questões comportamentais e sociais	1	3	1	1/3	7	3	3	3	1	1	1,689064291	14,50%
$\Sigma$	6 3/4	32	19 1/3	4 2/3	26 2/3	17 1/3	13 1/3	12 2/3	10	8 1/2	11,645631	100,00%

Autovalor 11,637453 IC 0,129305 RC 0,086782

GRAU DE CONSISTÊNCIA	0,086781904	JULGAMENTOS CONSISTENTES
----------------------	-------------	--------------------------

Fonte: Elaborado pela autora.

**APÊNDICE K – Matriz de comparação do Respondente 5 para o cálculo do  $V_{\text{normalizado}}$  e análise de consistência.**

**Figura 33 - Matriz de comparação do Respondente 5 para o cálculo  $V_{\text{normalizado}}$  e análise de consistência**

MATRIZ DE COMPARAÇÃO PARITÁRIA DOS CRITÉRIOS											Autovetor (V)	V normalizado
CRITÉRIOS	Falhas da legislação	Evolução das metas de coleta	Abrangência da fiscalização	Destinação ilegal do OLLUC	Dimensões geográficas	Infraestrutura de transporte ineficiente	Abrangência da rede coletora	Qtda e distribuição das rerefinarias	Incertezas na qualidade do OLLUC retomado	Falta de consciência/Questões comportamentais e sociais		
Falhas da legislação	1	1/3	1/3	1/3	1/3	1/7	1/7	1/7	1/3	7	0,39121884	2,53%
Evolução das metas de coleta	3	1	3	1/3	3	1/3	1/7	1/3	3	7	1,11612317	7,23%
Abrangência da fiscalização	3	1/3	1	1/3	1/3	1/7	1/7	1/3	3	3	0,60711123	3,93%
Destinação ilegal do OLLUC	3	3	3	1	3	1/3	1/7	1/3	3	7	1,39038917	9,01%
Dimensões geográficas	3	1/3	3	1/3	1	1/7	1/7	1/7	1/3	3	0,55778983	3,61%
Infraestrutura de transporte ineficiente	7	3	7	3	7	1	1/3	3	7	7	3,29589427	21,35%
Abrangência da rede coletora	7	7	7	7	7	3	1	3	7	7	4,8639923	31,51%
Qtda e distribuição das rerefinarias	7	3	3	3	7	1/3	1/3	1	7	7	2,43081183	15,75%
Incertezas na qualidade do OLLUC retomado	3	1/3	1/3	1/3	3	1/7	1/7	1/7	1	3	0,55778983	3,61%
Falta de consciência/Questões comportamentais e sociais	1/7	1/7	1/3	1/7	1/3	1/7	1/7	1/7	1/3	1	0,22377151	1,45%
$\Sigma$	37 1/7	18 1/2	28	15 4/5	32	5 5/7	2 2/3	8 4/7	32	52	15,434892	100,00%

Autovalor 11,2801386 IC 0,142238 RC 0,095461

GRAU DE CONSISTÊNCIA	0,095461489	JULGAMENTOS CONSISTENTES
----------------------	-------------	--------------------------

Fonte: Elaborado pela autora.

**APÊNDICE L – Matriz de comparação do Respondente 6 para o cálculo do  $V_{\text{normalizado}}$  e análise de consistência.**

**Figura 34 - Matriz de comparação do Respondente 6 para o cálculo  $V_{\text{normalizado}}$  e análise de consistência**

MATRIZ DE COMPARAÇÃO PARITÁRIA DOS CRITÉRIOS											Autovetor (V)	V normalizado	Autovalor	IC	RC
CRITÉRIOS	Falhas da legislação	Evolução das metas de coleta	Abrangência da fiscalização	Destinação ilegal do OLUC	Dimensões geográficas	Infraestrutura de transporte ineficiente	Abrangência da rede coletora	Qtda e distribuição das rerefinarias	Incertezas na qualidade do OLUC retomado	Falta de consciência/Questões comportamentais e sociais					
Falhas da legislação	1	7	7	1	3	3	3	3	1	3	2,556114096	18,87%			
Evolução das metas de coleta	1/7	1	1/7	1/7	1/3	1/3	1/3	1/3	1/7	1/7	0,243558044	1,80%			
Abrangência da fiscalização	1/7	7	1	1/3	1/3	3	3	3	1	3	1,24573094	9,19%			
Destinação ilegal do OLUC	1	7	3	1	7	7	7	7	1	3	3,295894267	24,33%			
Dimensões geográficas	1/3	3	3	1/7	1	1	3	3	1/3	1	1,0254499	7,57%			
Infraestrutura de transporte ineficiente	1/3	3	1/3	1/7	1	1	1	3	1/3	1/3	0,660793778	4,88%			
Abrangência da rede coletora	1/3	3	1/3	1/7	1/3	1	1	1	1/7	1/7	0,447761075	3,30%			
Qtda e distribuição das rerefinarias	1/3	3	1/3	1/7	1/3	1/3	1	1	1/7	1/7	0,401175324	2,96%			
Incertezas na qualidade do OLUC retomado	1	7	1	1	3	3	7	7	1	1	2,233333925	16,48%			
Falta de consciência/Questões comportamentais e sociais	1/3	7	1/3	1/3	1	3	7	7	1	1	1,439147014	10,62%			
$\Sigma$	5	48	16 1/2	4 3/8	17 1/3	22 2/3	33 1/3	35 1/3	6	12 3/4	13,54895836	100,00%			

GRAU DE CONSISTÊNCIA	0,097174349	JULGAMENTOS CONSISTENTES
----------------------	-------------	--------------------------

Fonte: Elaborado pela autora.