



Universidade Federal da Bahia  
Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Biomonitoramento  
Mestrado Profissional em Ecologia Aplicada à Gestão Ambiental



**Priscila Maria dos Santos Silva**

**PERSPECTIVA DE APLICAÇÃO DA ECOLOGIA INDUSTRIAL À  
CADEIA PRODUTIVA DAS EMBALAGENS PLÁSTICAS DE  
ÓLEO LUBRIFICANTE**

Orientadores:  
Prof. Dr. Charbel Niño El-Hani  
Prof. Dr. Asher Kiperstok

**Salvador  
2013  
Priscila Maria dos Santos Silva**

**PERSPECTIVA DE APLICAÇÃO DA ECOLOGIA INDUSTRIAL À  
CADEIA PRODUTIVA DAS EMBALAGENS PLÁSTICAS DE  
ÓLEO LUBRIFICANTE**

Dissertação apresentada ao curso de Pós-graduação em Ecologia e Biomonitoramento da Universidade Federal da Bahia, como parte dos requisitos para obtenção do Título de Mestre em Ecologia aplicada à Gestão Ambiental.

Orientadores: Prof. Dr. Charbel Niño El-Hani  
Prof. Dr. Asher Kiperstok

**SALVADOR  
2013**

FICHA CATALOGRÁFICA  
Sistema de Bibliotecas da UNEB  
Bibliotecária: Jacira Almeida Mendes – CRB: 5/592

Silva, Priscila Maria dos Santos

Perspectiva de aplicação da ecologia industrial à cadeia produtiva das embalagens plásticas de óleo lubrificante / Priscila Maria dos Santos Silva. - Salvador, 2013.

84f.

Orientadores: Charbel Niño El-Hani; Asher Kiperstok.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal da Bahia. Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Biomonitoramento. 2013.

Contém referências, apêndices e anexos.

1. Ecologia industrial. 2. Embalagens - Aspectos ambientais. 3. Industria - Aspectos ambientais - Brasil. 4. Logística empresarial. I. El-Hani, Charbel Niño. II. Kiperstok, Asher. III. Universidade Federal da Bahia, Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Biomonitoramento.

CDD: 363.7

**PRISCILA MARIA DOS SANTOS SILVA**

**Perspectiva de aplicação da Ecologia Industrial à cadeia produtiva das embalagens plásticas de óleo lubrificante**

Dissertação apresentada ao curso de Pós-graduação em Ecologia e Biomonitoramento da Universidade Federal da Bahia, como parte dos requisitos para obtenção do Título de Mestre em Ecologia aplicada à Gestão Ambiental.

**BANCA EXAMINADORA**

---

**Prof. Dr. Charbel Niño El-Hani (Orientador)**  
Universidade Federal da Bahia

---

**Prof. Dr. Asher Kiperstok (Co-orientador)**  
Universidade Federal da Bahia

---

**Prof. Dr. Armando Hirohumi Tanimoto**  
Instituto Federal da Bahia

---

**Prof. Dr. Klaus Dieter Sautter**  
Universidade Positivo

**SALVADOR**  
**2013**

## **DEDICATÓRIA**

**Dedico essa dissertação ao meu pai Alberto Luiz e ao meu padrinho Nabor Filho, por me ensinarem a lutar pelos meus sonhos, independente do esforço necessário.**

**Obrigado meus ídolos!**

## **EPÍGRAFE**

**Posso, tudo posso naquele que me fortalece  
Nada e ninguém no mundo vai me fazer desistir  
Quero, tudo quero, sem medo entregar meus projetos  
Vou perseguir tudo aquilo que Deus já escolheu pra mim  
Vou persistir, e mesmo nas marcas daquela dor do que ficou, vou me lembrar  
Que Tudo Posso Em Jesus!!!  
Celina Borges**

## AGRADECIMENTOS

- ✓ Primeiramente quero agradecer a Deus (minha fortaleza) e a Nossa Senhora por sempre me protegerem e iluminarem os meus caminhos;
- ✓ A minha guerreira mãe Janete pela eterna intercessão e pelo apoio incondicional na conquista dos meus sonhos;
- ✓ Ao meu amado pai Alberto, por me ensinar através do seu exemplo, o valor e a necessidade do esforço na busca dos meus ideais;
- ✓ Ao meu padrinho Nabor, por através da sua história de vida, me inspirar a sonhar mais alto e por acreditar no meu potencial;
- ✓ Ao meu irmão Junior pelo apoio e incentivo aos meus sonhos;
- ✓ Aos meus tios Lazinho e Neguinho pelo cuidado paterno e pelo apoio logístico;
- ✓ A minha amada, fiel e grande família - Avós, tios (as), primos (as) e os agregados – sem vocês essa vitória não seria possível;
- ✓ Ao meu paciente, carinhoso e companheiro namorado, Ênio e a família Estevam de Santana pelo apoio;
- ✓ Aos meus queridos amigos, obrigado pelo colorido que deixam na minha vida e pela compreensão da ausência;
- ✓ A todos que intercederam a Deus por mim e pela conclusão desse estudo, em especial: Edna, Rita, Vanda, Luciene, Lícia, Carminha, Rose, Tânia, Neia, Val e também a Luzia Santiago, Pe. Fábio de Melo, Pe. Savio e Frei Paulo pela fortaleza transmitida através de canções e pregações;
- ✓ A minha amiga Roberta Lordelo pela amizade, companheirismo e apoio. A sua filha Ísis pelo carinho e receptividade e ao Sr. Indinário pela prestatividade;
- ✓ A Apoio Ambiental Ltda por possibilitar a execução desse mestrado profissional e aos meus colegas de trabalho em especial a Alcebíades, Milena e Samela pela compreensão e suporte;
- ✓ Aos meus orientadores Charbel El-Hani e Asher Kiperstok, pela confiança e colaborações;

- ✓ A todos que contribuíram na execução desse estudo, em especial a Alcebíades, Alberto Junior, Enio, Luciane, Valdinéia, Caio, Talita, Thiago Visi, Monique, Joelma, Karine, Hamilton, Jaime, Conceição, Jussara, Cel, Samela, Arlene, Aline, Felipe Serra, Veleda Araujo, Lucélia Alcântara e Marcos Drummond sem o auxílio de vocês eu não conseguiria;
- ✓ A todas as instituições participantes desse estudo representadas por Daniela Amorim, Mauricio Sellos, Marilha Rodrigues, Gilberto Lima, Sergio Peixoto, Lucas Brito, Ives Rocha pela prestatividade e disponibilidade das informações.
- ✓ As secretarias Suzete e Jussara pelo acolhimento, cuidado e apoio;
- ✓ A banca examinadora, Dr. Armando Tanimoto e Dr. Klaus Sautter pelo aceite ao convite e contribuição ao crescimento desta pesquisa;
- ✓ Aos colegas de turma do mestrado, em especial a Michele Amurim e Carol Cunha por permitirem caminharmos juntos na busca pelo conhecimento acadêmico;
- ✓ A UFBA e aos professores do Programa de Mestrado do Profissional pelos ensinamentos e pela oportunidade de crescimento acadêmico proporcionada;
- ✓ A UCSAL que através do Centro ECOA possibilitou a iniciação da minha base científica e aos professores Marcelo Peres e Moacir Tinoco por acreditarem e estimularem meu crescimento profissional;
- ✓ A todos que contribuíram direta e indiretamente para essa conquista o meu MUITO OBRIGADO: Que Deus continue iluminando os vossos passos!



## SUMÁRIO

<b>1. ORIGEM DA PESQUISA</b> .....	11
<b>2. CONTEXTUALIZAÇÃO</b> .....	13
<b>3. CAPÍTULO I</b>	
<b>Funcionalidade e desafios da logística reversa das embalagens de óleo lubrificante usadas</b> .....	18
Contexto geral .....	19
Procedimentos metodológicos .....	23
O papel da logística reversa .....	26
Percepção dos estabelecimentos varejistas .....	28
Perspectiva futura: implantação do Programa Jogue Limpo .....	33
Desafios da logística reversa das embalagens de óleo lubrificante .....	36
Considerações finais .....	40
Referências .....	41
<b>4. CAPÍTULO II</b>	
<b>Cadeia produtiva das embalagens plásticas de óleo lubrificante: potencialidades dentro da perspectiva da Ecologia Industrial</b> .....	48
Introdução .....	48
Embalagens plásticas .....	50
Cadeia produtiva das embalagens plásticas de óleo lubrificante .....	51
Inserção da logística reversa na cadeia produtiva das embalagens plásticas .....	57
Potencialidades dentro da perspectiva da Ecologia Industrial .....	59
Análise do Ciclo de Vida .....	60
Projeto para o Meio Ambiente .....	62
Considerações finais .....	65
Referências .....	65
<b>5. CONCLUSÃO GERAL</b> .....	70
<b>6. ANEXOS</b> .....	71
<b>7. APÊNDICES</b> .....	77

# **PERSPECTIVA DE APLICAÇÃO DA ECOLOGIA INDUSTRIAL À CADEIA PRODUTIVA DAS EMBALAGENS PLÁSTICAS DE ÓLEO LUBRIFICANTE**

**Priscila Maria dos Santos Silva**

Orientador: Prof. Dr. Charbel Niño El-Hani

Co-orientador: Prof. Dr. Asher Kiperstok

## **RESUMO**

O descarte das embalagens plásticas de óleo lubrificante usadas é um problema ambiental grave, devido às características de resistência do plástico, à degradação ao solo e ao potencial de contaminação do óleo residual. Atualmente a destinação final ambientalmente adequada desses recipientes é determinada pela Lei Federal 12.305/2010, que apresenta a logística reversa como forma dos fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes e consumidores exercerem a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos potencialmente impactantes, como os óleos lubrificantes, seus resíduos e suas embalagens. Essas questões foram abordadas no presente estudo, com o intuito de propor ações de gestão ambiental, fundamentadas nas ferramentas associadas à Ecologia Industrial, para a cadeia produtiva das embalagens plásticas de óleo lubrificante. A partir do diagnóstico das atuais práticas de consumo e descarte das embalagens de óleo lubrificante usadas nos estabelecimentos comerciais varejistas do município Salvador e da análise da cadeia produtiva desses recipientes plásticos, foram propostas opções de bases metodológicas alternativas para confecção de um sistema de gerenciamento integrado de resíduos, visando à maximização da eficiência ambiental dos processos produtivos. Com base nessas propostas, propomos uma atuação mais efetiva da gestão empresarial quanto aos processos finais do ciclo de vida de seus produtos, principalmente no que diz respeito à mobilização de conhecimentos técnicos e à capacidade gerencial.

**Palavras- chave:** Embalagens de Óleo Lubrificante, Ciclo de vida, Logística Reversa, Ecologia Industrial

## **ORIGEM DA PESQUISA**

Antes de descrever sobre a pesquisa, torna-se interessante compartilhar com o leitor minha trajetória profissional, e como procedeu a decisão por este trabalho.

Conclui o curso de Ciências Biológicas pela Universidade Católica do Salvador (UCSAL) em julho de 2009, onde fui bolsista de Iniciação Científica de 2006 a 2008 e desenvolvi monografia relacionada à Educação Ambiental, Escolas e Unidades de Conservação Urbanas. Durante o curso, fui estagiária de Educação Ambiental do Centro de Ecologia e Conservação Animal da UCSAL, participando de projetos relacionados à área de ecologia animal e conservação.

Em setembro de 2008, fui selecionada para participar do Programa de Iniciação Científica e Tecnológica para Micro e Pequenas Empresas – BITEC, patrocinado pelo CNPQ, SEBRAE, SENAI e IEL, culminando as atividades com a entrega da monografia relacionada à área de gestão ambiental, intitulada “Práticas para capacitação de agentes multiplicadores das atividades desenvolvidas pela Lacerta Ambiental Ltda”.

Em complemento à minha formação, participei em 2010 do curso de Qualificação em Gestão Ambiental Industrial, oferecido pelo SENAI, no qual desenvolvi atividades relacionadas ao gerenciamento de resíduos sólidos industriais, gerenciamento de emissões atmosféricas, gerenciamento de efluentes líquidos industriais, além da aplicação do projeto interdisciplinar de Produção mais Limpa em uma empresa de produtos alimentícios.

No mesmo ano, ingressei para o quadro de funcionários efetivos da Apoio Ambiental Ltda, empresa focada na reciclagem e identificação de melhores destinações para resíduos, subprodutos e embalagens gerados no processo industrial.

No ano de 2011, tive a oportunidade de participar do trabalho intitulado “Viabilidade da Simbiose Industrial a partir de resíduos plásticos gerados no Pólo Industrial de Camaçari-Ba”, que analisou a viabilidade técnica e econômica para o desenvolvimento de uma gestão centralizada que permitiria o maior aproveitamento dos resíduos plásticos, bem como o maior controle de impactos ambientais derivados desses processos.

Em março de 2011, fui aprovada para cursar o Mestrado Profissional em Ecologia aplicada à Gestão Ambiental do Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Biomonitoramento da Universidade Federal da Bahia. O meu interesse em cursar o

referido mestrado residia na obtenção de conhecimento na área de gestão ambiental com base na aplicação de conceitos e ferramentas da ecologia.

Visando desenvolver trabalho de conclusão de curso relacionado com os temas de simbiose industrial, ecologia industrial e gerenciamento de resíduos sólidos industriais, tendo como o foco analisar o sistema industrial, seus produtos, resíduos e a interação destes com o ambiente natural, em janeiro de 2012 me matriculei nas disciplinas Ecologia Industrial e Prevenção à Poluição, oferecidas pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia Industrial da Universidade Federal da Bahia.

A definição do objeto de pesquisa desse estudo, a aplicação da ecologia industrial à cadeia produtiva das embalagens plásticas de óleo lubrificante, derivou do conhecimento adquirido nas disciplinas cursadas no mestrado, da demanda para implantação do sistema de logística reversa destes resíduos conforme determinado pelo art. 33 da Lei Federal 12.305/2010 e das atividades de reciclagem de resíduos plásticos desempenhadas pela Apoio Ambiental Ltda.

## CONTEXTUALIZAÇÃO

A crescente inserção das questões ambientais no processo produtivo por algumas empresas constitui um dos principais fatores de diferenciação e acréscimo de valor aos seus produtos e serviços (MCDONOUGH e BRAUNGART 2002, MORRISSEY e BROWNE 2004). Parte deste aumento se deve ao maior rigor das legislações ambientais, bem como à declarada opção pelas práticas de redução da geração e fomento ao reuso de materiais preconizada na Lei Federal 12.305/2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), que, no seu capítulo III, seção II, artigo 30, dispõe sobre alguns objetivos da responsabilidade compartilhada (BRASIL, 2012).

Entre estes objetivos, podemos destacar a compatibilização dos interesses dos agentes econômicos/sociais e dos processos de gestão empresarial/mercadológica com os interesses da gestão ambiental, desenvolvendo estratégias sustentáveis; a promoção do aproveitamento de resíduos sólidos, direcionando-os para as cadeias produtivas; e também o estímulo ao desenvolvimento de mercado, à produção e ao consumo de produtos derivados de materiais reciclados e recicláveis (BRASIL, 2012, p. 14).

Nessa perspectiva, a PNRS aborda a gestão integrada de resíduos sólidos como o conjunto de ações voltadas para a busca de soluções para os resíduos sólidos, de forma a considerar as dimensões política, econômica, ambiental, cultural e social, sob a premissa da sustentabilidade (BRASIL, 2012, p. 2).

Este conceito abrange atividades referentes à tomada de decisões estratégicas e à organização do setor para esse fim. Uma vez definido um modelo de gestão de resíduos sólidos, deve-se criar nas empresas uma estrutura em que sejam considerados todos os aspectos envolvidos, desde a fonte geradora até a disposição segura, assim como os aspectos de reciclagem máxima dos resíduos, buscando, inclusive, incorporar mudanças dos padrões de produção e consumo.

Dessa forma, a implantação da gestão integrada de resíduos sólidos pode proporcionar a redução da carga poluidora gerada, porque envolve a revisão do processo produtivo com vistas à melhoria contínua do desempenho ambiental das organizações. Assim, pode resultar em redução do consumo de matéria-prima e insumos, e das emissões atmosféricas de poluentes e resíduos sólidos.

Além dos aspectos legais focarem num processo produtivo mais sustentável, o fator econômico tem conduzido as empresas a introduzirem tecnologias mais limpas nos

seus processos produtivos. Para Kiperstok *et al.* (2002), as exigências de aplicação da melhor tecnologia disponível proporcionam a interiorização de medidas de controle ambiental nas fábricas, trazendo, inclusive, critérios econômicos para a decisão das técnicas a serem adotadas.

Vislumbrando a instrumentalização dessa perspectiva, alguns autores (GRAEDEL e ALLENBY, 1995; KIPERSTOK *et al.*, 2002; LIMA *et al.*, 2011; TANIMOTO, 2004) difundem os princípios e as ferramentas relacionadas à Ecologia Industrial. Como discute Tanimoto (2004, p. 27),

O desenvolvimento da Ecologia Industrial é uma tentativa de prover um novo conceito para melhor entender os impactos de sistemas produtivos no meio ambiente. Essa abordagem auxilia na identificação e posteriormente na implementação de estratégias para a minimização de impactos ambientais de produtos e processos, com vistas ao desenvolvimento sustentável.

As premissas da Ecologia Industrial (EI) trazem novas formas de analisar os processos produtivos, pautadas nos conceitos da ecologia no que diz respeito aos ecossistemas, às interconexões e à funcionalidade dos organismos. A EI pode ser vista, pois, como um meio pelo qual a indústria pode, racional e deliberadamente, abordar e manter uma desejável capacidade de suporte, permitindo a continuidade da evolução econômica, porém, também considerando as questões ambientais no contexto de evolução cultural e tecnológica (GRAEDEL e ALLENBY, 1995; LIMA *et al.*, 2011).

A amplitude do conceito de Ecologia Industrial permite o desenvolvimento de ações internas, a exemplo da Prevenção da Poluição, Produção mais Limpa, Projeto para o Meio Ambiente; ações entre empresas, como Análise de Ciclo de Vida e Simbiose Industrial; e atuações de âmbito regional, como a Análise de Fluxo de Substância e Energia, Planejamento Estratégico Institucional, Plano de Desenvolvimento Regional (TANIMOTO, 2004).

Neste cenário, o presente estudo busca propor ações de gestão ambiental, fundamentadas nas ferramentas associadas à Ecologia Industrial, para a cadeia produtiva das embalagens plásticas de óleo lubrificante.

O trabalho está dividido em dois capítulos e uma conclusão geral. O primeiro manuscrito abordará a funcionalidade e os desafios da logística reversa para o cumprimento da responsabilidade compartilhada tendo como base a análise da realidade

do descarte das embalagens plásticas de óleo lubrificante usadas no município de Salvador. O segundo manuscrito, por sua vez, trará um diagnóstico da cadeia produtiva das embalagens plásticas de óleo lubrificante, de forma a identificar os possíveis caminhos de melhorias para esse setor tendo em vista o desenvolvimento de instrumentos integrados aos princípios da Ecologia Industrial. Na conclusão, propomos, então, uma atuação mais efetiva da gestão empresarial quanto aos processos finais do ciclo de vida de seus produtos, principalmente no que diz respeito à mobilização de conhecimentos técnicos e à capacidade gerencial.

Conforme descrito no parágrafo terceiro do art.7º da Portaria Normativa nº 17 que dispõe sobre o Mestrado Profissional no âmbito da Fundação Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e mencionado na seção V do regime interno do Programa de Pós-Graduação e Ecologia e Biomonitoramento, o trabalho de conclusão final do curso mestrado profissional poderá ser apresentado em diferentes formatos, dentre eles artigos, desde que demonstre a capacidade do aluno em aplicar os conhecimentos da área da ecologia na solução de problemas práticos de sua área de atuação profissional (BRASIL, 2009; UFBA, 2009).

No presente estudo foi feita a opção pela confecção de dois manuscritos. Estes foram estruturados respectivamente conforme as normas da Revista *Caititu* e da Revista *Gestão e Produção*, que se encontram nos anexos.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. **Portaria Normativa no. 17 de 28 de dezembro de 2009.** Dispõe sobre o Mestrado Profissional no âmbito da Fundação Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). Brasília, 2009.

BRASIL. **Acordo setorial para a implantação do sistema de logística reversa de embalagens plásticas usadas de lubrificantes.** Brasília, 2012.

GRAEDEL, T. E. e ALLENBY, B. R. **Industrial Ecology.** By Bell Laboratories, Lucent Technologies. Published by Prentice Hall, Inc. New Jersey. 1995.

KIPERSTOK, A. **Motivação: das práticas de fim-de-tubo para a prevenção da poluição.** Pag. 21-44. In: KIPERSTOK, A.; COELHO, A.; TORRES, E. A.; MEIRA, C. C.; BRADLEY, S. P.; ROSEN, M. *Prevenção a Poluição.* Programa Tecnologia e Gestão Ambiental. SENAI. Brasília, 2002. 290 p. ISBN 85-7519-071-7

LIMA, J. C. F.; AVOLETA, A.; LIMA, O. F.; RUTKOWSKI, E. W. **Ecologia Industrial: contribuições para a Logística Reversa de Pós-Consumo.** 3rd International Workshop | Advances in Cleaner Production - “Cleaner Production Initiatives and Challenges For a Sustainable World” - São Paulo – Brazil – May 18th-20ndth – 2011.

MCDONOUGH, W.; BRAUNGART M. **Cradle to cradle: remaking the way we make things.** Canada by Douglas & McIntyre Ltd. Library of Congress Cataloging-in-Publication Data. ISBN 0-86547-587-3. First edition, 2002. 195 p.

MORRISSEY, A. J.; BROWNE, J. **Waste management models and their application to sustainable waste management.** Waste Management 24 (2004) 297–308. doi:10.1016/j.wasman.2003.09.005

TANIMOTO, A. H. **Proposta de simbiose industrial para minimizar os resíduos no Pólo Petroquímico de Camaçari.** Dissertação (Mestrado Profissional em Gerenciamento e Tecnologias Ambientais no Processo Produtivo). Universidade Federal da Bahia. Salvador. 169 f. 2004.

UFBA. **Regime interno do Programa de Pós-Graduação e Ecologia e Biomonitoramento.** Instituto de Biologia. Universidade Federal da Bahia. Salvador, 2009.



# CAPÍTULO I

1 **FUNCIONALIDADE E DESAFIOS DA LOGÍSTICA REVERSA DAS**  
2 **EMBALAGENS PLÁSTICAS DE ÓLEO LUBRIFICANTE USADAS**

3

4 **FUNCTIONALITY AND CHALLENGES OF THE REVERSE LOGISTICS OF**  
5 **THE WASTED LUBRIFICANT OIL PLASTIC PACKAGING**

6

7 **Que problema ambiental é o foco do seu trabalho?** A funcionalidade do  
8 sistema de logística reversa no cumprimento da responsabilidade  
9 compartilhada pelo gerenciamento das embalagens plásticas de óleo  
10 lubrificante.

11

12 **Qual foi a sua estratégia de trabalho para contribuir com a sua solução?**

13 Levantamento e análise de literatura. Mapeamento e visitas aos principais  
14 estabelecimentos que realizam troca de óleo lubrificante automotivo em  
15 Salvador, Bahia.

16

17 **Qual é a principal conclusão do trabalho?** O grande desafio para  
18 implementação eficaz do sistema de logística reversa é a mobilização das  
19 partes interessadas que agem em diferentes pontos da cadeia de produção,  
20 consumo e descarte das embalagens.

21

22 **What environmental problem is your work focused in?** The functionality of  
23 the reverse logistics system in fulfilling the responsibility shared by the life cycle  
24 of the lubricant oil plastic packaging.

25

26 **What was your work strategy to contribute to your solution?** Survey and  
27 literature analysis. Mapping and visiting the main businesses that perform  
28 automotive lubricant oil change in Salvador, Bahia.

29

30 **What is this paper's main conclusion?** The great challenge to efficient  
31 implementation of the reverse logistics system is the mobilization of the  
32 interested parts that act in different spots of the production, consumption and  
33 packing disposal.

34

35 **Palavras - chave:** Política Nacional de Resíduos Sólidos; Responsabilidade  
36 Compartilhada; Logística Reversa; Embalagens de Óleo Lubrificante.

37

38 **Keywords:** National Policy of Solid Waste; Shared Responsibility; Reverse  
39 Logistics; Lubricant oil packaging.

40

## 41 **CONTEXTO GERAL**

42 Com a crescente ênfase na sustentabilidade, principalmente no que diz  
43 respeito às questões relacionadas com a prevenção da poluição e a  
44 conservação de recursos naturais, as opções de gerenciamento dos resíduos  
45 recebem cada vez mais atenção dentro do setor fabril (McDonough & Braungart  
46 2002, Morrissey & Browne 2004, Seadon 2010).

47 A efetivação de políticas que garantam a operacionalização dessas práticas  
48 sustentáveis é um passo importante para que ocorram mudanças significativas  
49 nos padrões de produção e consumo da sociedade e na percepção do resíduo

50 sólido como matéria prima potencial (Kiperstok 2002, Pongrácz & Pohjola 2004,  
51 Ethos 2012).

52 Nesse sentido, a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), instituída pela  
53 Lei nº 12.305, de 2/08/2010, regulamentada pelo Decreto nº 7.404, de  
54 23/12/2010 destaca o papel da sociedade em agir de forma integrada para  
55 conseguir as mudanças necessárias e induz a responsabilização dos  
56 produtores, fabricantes e importadores na implantação de novas táticas de  
57 produção focadas em práticas sustentáveis (Brasil 2010a).

58 A PNRS direciona empresas e municípios a exercerem a responsabilidade  
59 compartilhada na destinação ambientalmente adequada dos resíduos e  
60 apresenta a logística reversa como uma das ferramentas para alcançar esse  
61 objetivo. Este procedimento é definido no seu artigo 3º, inciso XII, da seguinte  
62 maneira:

63 [...] instrumento de desenvolvimento econômico e social  
64 caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e  
65 meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos  
66 resíduos sólidos ao setor empresarial, para  
67 reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos  
68 produtivos, ou outra destinação final ambientalmente  
69 adequada (Brasil 2010a, p.2).  
70

71 Nesse contexto, o artigo 33º da referida lei determina que os fabricantes,  
72 importadores, distribuidores e comerciantes de produtos que possam  
73 representar risco ao meio ambiente e à saúde humana implementem sistemas  
74 de logística reversa, mediante retorno dos produtos após o uso pelo  
75 consumidor, de forma independente do serviço público de limpeza urbana e de  
76 manejo dos resíduos sólidos. Entre estes produtos, encontramos os óleos  
77 lubrificantes, seus resíduos e embalagens.

78 A Resolução nº 362/2005 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA)  
79 define o óleo lubrificante acabado como o “produto formulado a partir de óleos  
80 lubrificantes básicos, podendo conter aditivos” e o óleo lubrificante usado ou  
81 contaminado como “óleo lubrificante acabado que, em decorrência do seu uso  
82 normal ou por motivo de contaminação, tenha se tornado inadequado à sua  
83 finalidade original” (Brasil 2005).

84 O óleo lubrificante comercial é um produto derivado do petróleo que, em sua  
85 composição, além do óleo básico (mistura de hidrocarbonetos), recebe aditivos  
86 químicos, a exemplo dos anticorrosivos, antioxidantes, dispersantes e  
87 detergentes, com a finalidade de aumentar a eficiência da lubrificação e/ou  
88 conferir características necessárias às diversas aplicações pretendidas  
89 (Carreiro & Moura 1998, Cardoso 2005, Martins 2005).

90 Os óleos lubrificantes usados e os demais resíduos oriundos da operação de  
91 troca de óleo (embalagens pós-consumo, filtros, panos, estopas, trapos, areia,  
92 serragem) são classificados como resíduos perigosos, conforme a série de  
93 normas brasileiras NBR 10.004 e seguintes (ABNT 2004).

94 Destes resíduos, o presente estudo tem como foco as embalagens plásticas  
95 pós-consumo, que apresenta o corpo composto pelo Polietileno de Alta  
96 Densidade (PEAD) e a tampa pelo polímero sintético polipropileno (PP).

97 Segundo o Sindicom (2013) anualmente são produzidas cerca de 305 milhões  
98 de embalagens de óleos lubrificantes, assim distribuídos: 200 milhões para  
99 frascos plásticos de 1 litro, 80 milhões para frascos plásticos de meio litro e 15  
100 milhões para recipientes de 3 a 5 litros, 10 milhões para baldes e bombonas  
101 plásticas de 20 litros (80% dos quais são plásticos). Fazendo-se a

102 transformação, em termos de massa, temos cerca de 25.100 ton. ano<sup>-1</sup> de  
103 embalagens plásticas usadas geradas no Brasil.

104 Segundo estudo de Xavier, Cardoso e Gaya (2004) esses recipientes, quando  
105 descartados, apresentam aproximadamente 3% do óleo envasado. A presença  
106 desse óleo remanescente nos frascos de PEAD impõe periculosidade ainda  
107 maior ao resíduo em questão, quando considerado o potencial de  
108 contaminação do meio por esse hidrocarboneto e seus aditivos (ABNT 2004).

109 Portanto, os programas de gerenciamento desse tipo de resíduo devem  
110 considerar o emprego de métodos que assegurem a remoção máxima do  
111 material oleoso, de forma a reduzir a periculosidade do recipiente plástico e  
112 facilitar os processos de disposição escolhidos (Martins 2005).

113 Salientamos que dentre os mecanismos propostos para tornarem este  
114 gerenciamento efetivo, a logística reversa possui a maior parcela de esforços  
115 desta aplicação. Esse fato deriva da possibilidade real de identificação dos  
116 agentes envolvidos no desenvolvimento desta ferramenta, tornando o papel  
117 regulador dos órgãos governamentais mais incisivo (Reveilleau 2011, Ethos  
118 2012).

119 Contudo, para estabelecer uma rede eficiente de logística reversa é necessário  
120 pensar além das medidas convencionais, expandir o foco, de forma que a visão  
121 ambiental se estenda ao longo da cadeia produtiva e das relações intersetoriais  
122 (Kiperstok 2002, Mcdonough & Braungart 2002, Srivastava 2008).

123 Nessa perspectiva, corroboramos com Morrissey AJ & Browne J (2004),  
124 Pongrácz E & Pohjola VJ (2004), Seadon (2006), quando relatam tratar-se de  
125 uma tarefa complexa instrumentalizar concretamente o gerenciamento  
126 integrado dos resíduos sólidos, em especial resíduos perigosos, porque a

127 efetividade dessas ações dependerá do esforço comum e do comprometimento  
128 do poder público, dos empreendedores e dos consumidores na promoção de  
129 um apropriado tratamento e destinação dos resíduos.

130 Sendo assim, o presente estudo analisou a funcionalidade e os desafios do  
131 sistema de logística reversa proposto pela PNRS para o cumprimento da  
132 responsabilidade compartilhada pelo gerenciamento das embalagens plásticas  
133 de óleo lubrificante, tomando como base a realidade do município de Salvador-  
134 BA.

135

## 136 **PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS**

137 Para analisar a funcionalidade do sistema de logística reversa no cumprimento  
138 da responsabilidade compartilhada pelo gerenciamento das embalagens  
139 plásticas de óleo lubrificante foi levantado o referencial sobre essa temática  
140 juntamente com a correlação das recomendações da legislação pertinente.

141 Para avaliar o descarte das embalagens de óleos lubrificantes usadas no  
142 município de Salvador, foi realizado inicialmente um levantamento dos  
143 principais estabelecimentos que realizam troca de óleo lubrificante automotivo  
144 (concessionárias, postos de combustíveis e oficinas mecânicas) através da  
145 pesquisa em sites de buscas virtuais.

146 Segundo os dados do anuário do Sindicato Nacional das Empresas  
147 Distribuidoras de Combustíveis e de Lubrificantes (SINDICOM), em 2012 foram  
148 comercializados cerca de 1,3 milhão de m<sup>3</sup>/ano de lubrificante acabado através  
149 dos 38.148 canais de revenda de lubrificantes, incluindo oficinas mecânicas  
150 (33%), postos de combustíveis (26%), concessionárias (18%), centros de troca

151 de óleo (10%), lojas de autopeças (9%), centros automotivos (3%) e  
152 hipermercados (1%).

153 Nesse cenário, as concessionárias, postos de combustíveis e oficinas  
154 mecânicas representam 77% dos canais de venda do óleo lubrificante  
155 envasado no país. Por esta razão, esses estabelecimentos varejistas foram  
156 selecionados como objetos de pesquisa no presente estudo.

157 De posse das informações cadastrais dos estabelecimentos (nome, telefone e  
158 endereço), foram realizados contatos por telefone para confirmação da  
159 execução do serviço de troca de óleo, verificação da forma de descarte das  
160 embalagens e solicitação do endereço eletrônico para envio de um formulário  
161 digital com questões relacionadas ao consumo e descarte das embalagens.

162 Foram identificados 470 estabelecimentos varejistas (270 oficinas mecânicas,  
163 130 postos de combustíveis e 70 concessionárias de veículos) localizados no  
164 município de Salvador. Entramos em contato com 180 deles. Destes, 115  
165 afirmaram realizar o serviço de troca de óleo e 86 disponibilizaram o email para  
166 participação na pesquisa.

167 Foi enviado um formulário digital (Apêndice A) para os estabelecimentos que  
168 disponibilizaram o endereço eletrônico, com questões relacionadas ao  
169 consumo e descarte das embalagens. Como o índice de retorno do  
170 preenchimento do formulário foi baixo (n=9), foram elaborados roteiros para  
171 aplicação do formulário através de visitas presenciais às instituições que  
172 afirmaram realizar o serviço de troca de óleo (Figura 1).

173

174 Figura 1: Zoneamento dos estabelecimentos em que foi aplicado o formulário  
175 presencialmente.



176

177 A aplicação dos formulários foi realizada com os responsáveis pela oficina ou  
178 pelo setor de meio ambiente/segurança dos estabelecimentos. Dos 115  
179 estabelecimentos contactados, a aplicação do formulário foi possível em 55,  
180 devido a fatores como incompatibilidade de horário dos responsáveis e  
181 restrição de informação.

182 A análise dos dados ocorreu por meio da tabulação e categorização dos  
183 aspectos relacionados ao serviço de troca de óleo (forma e quantidade), às  
184 embalagens plásticas (acondicionamento interno, coleta e destino), ao  
185 interesse dos clientes pelo descarte das embalagens, e ao cumprimento e  
186 conhecimento da legislação pertinente à temática.

187 No intuito de investigar o processo de implantação futura do sistema de  
188 logística reversa no município de Salvador, foram realizadas entrevistas  
189 presenciais com um representante do SINDICOM, instituição mentora do  
190 programa de logística reversa Jogue Limpo, e com a gerente de uma das  
191 empresas gestoras das operações deste programa no país.

192 As entrevistas semi-estruturadas ocorreram com base em um roteiro (Apêndice  
193 B), elaborado a partir de informações sobre o Programa Jogue Limpo  
194 disponíveis na literatura e em meios eletrônicos. Os dados foram transcritos e  
195 analisados conforme a correlação com a perspectiva de implantação no  
196 município de Salvador/Ba.

197 Os desafios do sistema de logística reversa proposto pela PNRS foram  
198 identificados por meio da análise e correlação das informações encontradas na  
199 legislação pertinente com a realidade de Salvador e a perspectiva de  
200 implantação do Programa Jogue Limpo no município.

201

## 202 **O PAPEL DA LOGÍSTICA REVERSA**

203 A preocupação de consumidores e governos com aspectos ambientais tem  
204 pressionado as organizações a adotarem mecanismos logísticos que garantam  
205 o recolhimento das embalagens dos seus produtos. A exigência por um nível  
206 de serviço cada vez mais elevado, incluindo a questão ambiental, faz com que  
207 as empresas implantem e invistam na logística reversa como fator de  
208 diferenciação e fidelização dos clientes (Srivastava 2008, Pokhavel & Mutha  
209 2009, Reveilleau 2011, Ethos 2012).

210 A logística reversa, ramo da logística empresarial, busca o retorno ao ciclo  
211 produtivo dos diferentes tipos de bens industriais, dos materiais constituintes  
212 dos mesmos, bem como dos seus resíduos, através de reutilização controlada  
213 ou da reciclagem, dando origem a matérias-primas secundárias para a  
214 reintrodução no processo produtivo (Jayaraman et al. 2003, Leite 2003, Lima et  
215 al. 2008).

216 Esta ferramenta é responsável pelo planejamento, pela operação e pelo  
217 controle dos fluxos de materiais que se iniciam nos pontos de consumo dos  
218 produtos e terminam nos pontos de origem. Esse sistema agrega valor das  
219 mais diversas naturezas aos bens: econômico, ecológico, legal, logístico e de  
220 imagem corporativa (Jayaraman et al 2003, Leite 2003, Marchese 2013).

221 Neste sentido, os benefícios potenciais da logística reversa podem ser  
222 agrupados em três níveis distintos: o primeiro se refere às demandas  
223 ambientalistas, que têm levado as empresas a se preocuparem com a  
224 destinação final de produtos e embalagens por elas gerados; o segundo é a  
225 eficiência econômica, já que a logística reversa permite a geração de ganhos

226 financeiros pela economia no uso de recursos; e o terceiro está ligado ao  
227 ganho de imagem que a empresa pode ter ao elevar o prestígio da marca no  
228 mercado de atuação (Leite 2003, Gonçalves-Dias 2006, Pokhavel & Mutha  
229 2009).

230 No fluxo da logística reversa, o bem pode retornar na forma próxima à original,  
231 como no caso do retorno pós-vendas, ou em forma de resíduos, rejeitos ou  
232 refugos, no caso do retorno pós-consumo. O retorno pós-vendas é devido,  
233 principalmente, à problemas de qualidade, tais como defeitos de fabricação ou  
234 erros de projeto, avarias no transporte, e a problemas comerciais, como erros  
235 de expedição, sobras de promoções, excesso de estoques, obsolescência  
236 tecnológica e prazo de validade expirado (Jayaraman et al 2003, Leite 2003,  
237 Marchese 2013).

238 O retorno pós-consumo ocorre, principalmente, quando a destinação adequada  
239 dos resíduos não é possível ser realizada pelo próprio consumidor, ou por  
240 características peculiares do produto ou pela falta de mecanismos técnicos  
241 (Jayaraman et al 2003, Leite 2003, Marchese 2013).

242 Por envolver não somente a empresa que produziu o bem, mas também  
243 empresas de coleta, centros de distribuição, empresas de transporte e os  
244 consumidores o processo da logística reversa não é simples, devendo ser  
245 pensado de forma minuciosa para a sua correta aplicação (Srivastava 2008,  
246 Reveilleau 2011, Ethos 2012).

247 Joppert-Junior (2008) relata que, para tornar o processo de logística reversa  
248 efetivo, é necessário analisar as características da localidade, sobretudo a  
249 ocorrência da coleta seletiva, as indústrias que usualmente descarregam as

250 perdas em seus processos e a tecnologia para reciclagem dos plásticos  
251 disponíveis na área.  
252 Além disso, é preciso investigar as áreas de coleta, a frequência e eficiência de  
253 coleta, os modelos de transporte, bem como a central de beneficiamento, que é  
254 a destinação adequada para os plásticos usados (Jayaraman et al. 2003,  
255 Morrissey AJ & Browne J 2004, Seadon 2006, Srivastava 2008).  
256 Tendo em vista o aprimoramento do sistema de descarte das embalagens  
257 plásticas de óleo lubrificante usadas no município de Salvador-BA,  
258 investigamos as possibilidades e os limites dos canais reversos desses  
259 vasilhames na localidade.

260

## 261 **PERCEPÇÃO DOS ESTABELECIMENTOS VAREJISTAS**

262 Dos 55 estabelecimentos varejistas visitados, 25 foram oficinas mecânicas, 17,  
263 concessionárias de veículos e 13, postos de combustíveis (Tabela 1).

264

265 Tabela 1: Descrição dos aspectos relacionados ao serviço de troca de óleo.

266

267 Sendo assim, verificou-se que as concessionárias foram os locais que  
268 realizaram a maior quantidade de troca de óleo por dia, sendo informado por  
269 58% dos entrevistados que esse número é superior a 20 trocas diárias. Além  
270 do porte, a organização e a estrutura desses estabelecimentos serem maiores  
271 do que o dos postos e das oficinas, esse resultado pode ser justificado pela  
272 gama de vantagens ofertadas aos proprietários de veículos novos, que  
273 estimulam a execução das revisões iniciais de quilometragem nestes

274 estabelecimentos, a exemplo da extensão da garantia dos componentes do  
275 veículo.

276 Nos postos visitados, 77% realizam até 10 trocas de óleo diariamente,  
277 enquanto nas oficinas, 60% informaram que efetuam no máximo 5 trocas  
278 diárias. O fato da troca do óleo ser priorizada nas manutenções veiculares,  
279 aliado à recomendação dos fabricantes de troca periódica a pelo menos cada 5  
280 mil quilômetros rodados ou a cada 6 meses, explica por que a oferta do serviço  
281 ocorre em pontos de troca como postos de combustíveis e oficinas mecânicas,  
282 independente das revisões obrigatórias.

283 No que diz respeito à forma como o óleo lubrificante é comercializado nos  
284 estabelecimentos varejistas, 82% afirmaram ser através de embalagens  
285 plásticas (11 concessionárias, 10 postos e 24 oficinas). A comercialização de  
286 lubrificantes pode ser realizada nessa modalidade ou a granel, dispensando a  
287 embalagem plástica ou embalado em recipientes plásticos de Polietileno de  
288 Alta Densidade (PEAD).

289 As vendas a granel, em contentores ou em tambores metálicos, são realizadas  
290 para atender necessidades de grande consumidores, representando cerca de  
291 60% do volume total de lubrificantes consumidos no país (Sindicom 2012). Os  
292 consumidores varejistas também podem adquirir o óleo lubrificante nessa  
293 modalidade, desde que o volume movimentado justifique economicamente  
294 essa aquisição.

295 Entre os estabelecimentos visitados, foram encontradas 7 empresas que  
296 utilizam a forma a granel por meio de tambores metálicos de 200 litros, sendo 6  
297 concessionárias e 1 posto de combustível. Foi mencionado pelos entrevistados

298 que no ato da troca essas instituições reutilizam as embalagens plásticas de 1  
299 litro para medir a quantidade de óleo lubrificante a ser reposta no veículo.  
300 Vale destacar a ocorrência de dois estabelecimentos (uma concessionária e  
301 um posto de combustível) que utilizam sistemas eletrônicos para  
302 movimentação de fluídos. Essa técnica proporciona vantagens que agregam  
303 qualidade, tecnologia e praticidade para os usuários, além de reduzir a  
304 quantidade de embalagens plásticas descartadas.

305 A forma de troca de óleo a granel se mostra mais apropriada, pela redução da  
306 geração de embalagens plásticas, sendo necessário o desenvolvimento de  
307 estudos técnicos e econômicos que viabilizem a expansão do uso desse  
308 procedimento.

309 Quando questionados sobre a forma de acondicionamento interno das  
310 embalagens pós-consumo, 43% dos entrevistados informaram que as separam  
311 dos outros resíduos, colocando-a em sacos plásticos. Porém, 30% informaram  
312 que armazenam os vasilhames junto com outros materiais plásticos e 27%  
313 relataram a junção com resíduos diversos. Verifica-se uma necessidade de  
314 mudança dessa prática, porque, além de dificultar a reciclagem do material,  
315 pode levar à contaminação dos demais resíduos pelo óleo lubrificante restante  
316 nas embalagens plásticas pós-consumo.

317 Foi informado que a coleta desses vasilhames é realizada por empresa  
318 especializada no gerenciamento de resíduos perigosos em 76% das  
319 concessionárias e 46% dos postos de combustíveis, sendo posteriormente  
320 encaminhados para empresa de reciclagem. Esse resultado corrobora os  
321 dados apresentados em um estudo desenvolvido pelo Instituto ETHOS com  
322 algumas empresas, sobre práticas de gerenciamento de resíduos, que mostrou

323 que cerca de 70% das empresas contrata serviços terceirizados de coleta de  
324 rejeitos dos seus processos produtivos (Ethos 2012).

325 Em 40% das oficinas mecânicas, as embalagens são descartadas nos  
326 coletores de resíduos comuns, sendo na maioria das vezes coletados pela  
327 empresa de limpeza urbana do município e dispostos nos aterros. Acreditamos  
328 que o fato das empresas especializadas cobrarem pelo serviço de coleta  
329 impulsiona as oficinas a descartarem as embalagens nos recipientes de coleta  
330 pública.

331 Cerca de 74% dos estabelecimentos visitados afirmaram que realizam o  
332 escoamento do óleo residual, sendo deixado por mais de 20 minutos no funil.  
333 Este procedimento se mostra importante tanto para o processo de reciclagem  
334 das embalagens, quanto para a minimização do impacto ambiental derivado do  
335 derramamento do óleo no solo durante o transporte.

336 Este resultado também foi encontrado no estudo desenvolvido por Joppert-  
337 Junior (2008), mas o autor ressalta a importância da realização de treinamento  
338 com os trocadores sobre os procedimentos de acondicionamento e descarte  
339 dos vasilhames.

340 Ao interrogarmos sobre o interesse dos clientes no descarte das embalagens  
341 pós-consumo, apenas 18% dos estabelecimentos responderam que às vezes  
342 são questionados. Foi relatado também que, nas concessionárias, os  
343 vasilhames são geralmente deixados no interior do veículo, juntamente com as  
344 demais peças utilizadas no serviço.

345 Em um estudo realizado na cidade de Ituiutaba, em Minas Gerais, Silva &  
346 Oliveira (2011) também constataram que a maioria dos clientes dos  
347 estabelecimentos consultados não tem interesse em saber qual o destino final

348 da embalagem e do óleo lubrificante usado. De acordo com Chaves & Batalha  
349 (2006), para alcançar a efetividade da logística reversa, devem ser dados fortes  
350 incentivos de promoção, como propaganda e a sensibilização dos clientes.  
351 Este tipo de campanha é susceptível à conscientização dos consumidores e  
352 sua percepção das vantagens em participar dela. Pode-se tornar o consumidor,  
353 assim, parte imprescindível na implementação e na eficácia da logística  
354 reversa, sendo preciso investir em educação ambiental e criar uma  
355 infraestrutura bem dimensionada para recolher e abrigar os materiais  
356 descartados.

357 No que diz respeito ao conhecimento da legislação ambiental relacionada à  
358 atividade de troca de óleo, foi identificado que apenas 9% dos  
359 estabelecimentos conhecem a Política Nacional de Resíduos Sólidos e 7% a  
360 Resolução CONAMA 362/2005. Esse resultado difere dos resultados obtidos  
361 no estudo de Marchese (2013) no município de Lajeado-RS, onde os  
362 entrevistados demonstraram conhecer e entender a PNRS, tendo uma visão  
363 aplicada à sua realidade.

364 Verificamos que apenas 18% dos estabelecimentos visitados apresentam  
365 licença ambiental, apesar de serem obrigados a ter este documento para  
366 operar suas atividades. Essa problemática também foi observada quando  
367 questionamos sobre o Cadastro Técnico Federal, já que apenas 5% dos locais  
368 afirmaram possuí-lo.

369 Contudo, esses empreendimentos são caracterizados como potencial ou  
370 parcialmente poluidores, sendo obrigados a se registrar no Cadastro Nacional  
371 de Operadores de Resíduos Perigosos, conforme determinado pelo art. 38. da  
372 PNRS. Além disso, o art. 12 da referida lei configura como infração a ausência



373 de registro das pessoas físicas e jurídicas que operam com resíduos perigosos.  
374 Atribuímos a esses resultados a não efetividade das fiscalizações, sendo  
375 informado por 82% dos entrevistados em nosso estudo que nunca foram  
376 fiscalizados.

377 Quando questionados sobre o interesse em receber instruções sobre melhores  
378 práticas de descarte, 81% (n=45) das empresas disponibilizaram o endereço  
379 eletrônico para posterior recebimento dos dados gerados no presente estudo.  
380 Essa demonstração de interesse indica a necessidade de difusão desse  
381 conhecimento tanto por parte dos fabricantes, como por parte dos programas  
382 governamentais.

383

#### 384 **PERSPECTIVA FUTURA: IMPLANTAÇÃO DO PROGRAMA JOGUE LIMPO**

385 O Decreto nº 7.404/2010, que regulamentou a Política Nacional de Resíduos  
386 Sólidos, estabeleceu através do art.15º que os sistemas de logística reversa  
387 sejam implementados e operacionalizados por meio dos acordos setoriais.  
388 Segundo o art.19º, estes consistem num “ato de natureza contratual firmado  
389 entre o poder público e fabricantes, importadores, distribuidores ou  
390 comerciante, tendo em vista a implantação da responsabilidade compartilhada  
391 pelo ciclo de vida do produto” (Brasil 2010b, p.5).

392 O acordo setorial para a implantação do sistema de logística reversa de  
393 embalagens plásticas usadas de lubrificantes foi assinado pelo Ministério do  
394 Meio Ambiente e mais seis signatários em 19/11/2012.

395 Nesse sistema, o consumidor pessoa física deve devolver a embalagem usada  
396 nos canais de comercialização, a rede de revenda e demais comerciantes  
397 devem receber as embalagens entregues pelo consumidor e armazená-las de

398 forma adequada, enquanto os fabricantes, importadores e distribuidores devem  
399 receber as embalagens das redes de revenda e demais comerciantes e  
400 assegurar a destinação ambientalmente correta (Brasil 2012).

401 Conforme estabelecido pelo inciso do art.18 do decreto nº 7.404/2010, a  
402 responsabilidade dos fabricantes, importadores e distribuidores de lubrificantes  
403 na destinação das embalagens corresponde às suas respectivas porcentagens  
404 de mercado: a saber, 80% dos associados do Sindicato Nacional das  
405 Empresas Distribuidoras de Combustíveis e de Lubrificantes (SINDICOM), 15%  
406 dos associados do Sindicato Interestadual das Indústrias Misturadoras,  
407 Envasilhadoras de Produtos Derivados de Petróleo (SIMEPETRO) e 5% não  
408 associados aos sindicatos.

409 Tendo em vista o cumprimento do acordo setorial os associados do SINDICOM  
410 e do SIMEPETRO subsidiam financeiramente o Programa Jogue Limpo (PJL)  
411 como forma de operacionalizar a coleta e destinação adequada das  
412 embalagens plásticas de óleo lubrificante (Sindicom 2012).

413 No programa supracitado, os vasilhames que são devolvidos pelo consumidor  
414 aos canais de revenda ou produzidos pelo serviço de troca de óleo lubrificante  
415 nos veículos são separados e armazenados temporariamente. Para participar  
416 do programa, ocorre o cadastramento desses estabelecimentos por meio do  
417 termo de adesão ao programa (Sindicom 2012).

418 Com base nas informações fornecidas pelo consultor do SINDICOM e pela  
419 gerente da empresa gestora do Programa Jogue Limpo, constatamos que  
420 apenas os segmentos das concessionárias e os postos de combustíveis são  
421 contactados pelo programa, sendo esse registro realizado pelos motoristas dos  
422 caminhões antes do início das coletas.

423 Verificamos que as coletas são feitas somente nos canais de revenda  
424 cadastrados e os recipientes transportados em veículos especiais para centrais  
425 de recebimento. Nessas centrais, as embalagens plásticas recebem um  
426 tratamento inicial, são drenadas e prensadas, possibilitando seu  
427 encaminhamento para as empresas recicladoras licenciadas e aprovadas pelo  
428 programa, que ficam responsáveis perante os órgãos ambientais pela  
429 reciclagem e destinação final dos rejeitos e das emissões deste processo.  
430 Conforme informado pelo consultor, em cada estado existe uma empresa  
431 gerenciadora, responsável pela administração das diversas centrais de  
432 recebimento, bem como pelo suporte à frota itinerante de caminhões de  
433 recebimento. Estes caminhões são dotados de sistema de monitoramento e  
434 transmissão de dados on-line, através de tecnologia GPS e smartphones,  
435 permitindo o acompanhamento dos veículos em suas rotas e as informações  
436 relativas às quantidades em quilos de plástico recebidas dos comerciantes  
437 visitados.

438 Vale salientar que, além de proporcionar o acompanhamento remoto da rota  
439 dos caminhões, a tecnologia permite a transmissão instantânea dos dados  
440 sobre o material coletado, como o peso do mesmo, emitindo-se um  
441 comprovante que servirá como documento em caso de solicitação pelos órgãos  
442 ambientais. Essas informações podem ser consultadas a qualquer momento  
443 pelos órgãos fiscalizadores e pelas empresas associadas.

444 De acordo com os entrevistados, essa transparência desponta como um marco  
445 diferencial do programa, uma vez que o órgão ambiental terá acesso aos dados  
446 do gerador, ao volume de material coletado, à quantidade enviada para  
447 reciclagem, além de informações sobre a “coleta zero”, que é definida como o

448 não envio de materiais a serem reciclados pelo gerador em um determinado  
449 número de visitas do P JL ao estabelecimento.

450 Essa tecnologia facilita a fiscalização dos canais de revenda infratores, dado  
451 que, com base nessas informações, o Programa Jogue Limpo gera uma carta  
452 sinalizando ao órgão ambiental que deverá encaminhar um ofício para o  
453 gerador, a fim de investigar o motivo do não envio das embalagens e a  
454 destinação das mesmas.

455 Apesar do acordo setorial para implantação do sistema de logística reversa de  
456 embalagens plásticas usadas de lubrificantes ter sido assinado em 2012, as  
457 ações do Programa Jogue Limpo foram iniciadas em 2005 no estado do Rio  
458 Grande do Sul, como tática para que a portaria da SEMA/FEPAM, nº001/2003,  
459 fosse exercida. Através dos termos estaduais de compromisso, o programa se  
460 expandiu nos anos seguintes para os estados do Paraná, Rio de Janeiro, Santa  
461 Catarina, São Paulo, Minas Gerais e também Distrito Federal. Atualmente, o  
462 P JL se encontra em fase de implantação no estado do Espírito Santo e na  
463 Bahia, com projeção de até 2016 atender a todos os estados do país. No  
464 estado baiano, o programa terá início na Região Metropolitana de Salvador no  
465 primeiro semestre de 2014.

466

## 467 **DESAFIOS DA LOGÍSTICA REVERSA DAS EMBALAGENS DE ÓLEO**

### 468 **LUBRIFICANTES**

469 O gerenciamento adequado do fluxo reverso ainda encontra obstáculos, seja  
470 pela diversidade da natureza dos resíduos industriais, bem como, pela  
471 ausência de cultura de separação, ou ainda, pela contaminação dos resíduos  
472 comuns, através de produtos perigosos e, até, pelo aumento de novos

473 materiais e substâncias (Jayaraman et al. 2003, Leite 2003). Sendo,  
474 indispensável, conhecer e diagnosticar os resíduos gerados para aprimorar a  
475 execução da logística reversa.

476 Na perspectiva de tornar esse sistema uma forma atraente para a solução do  
477 problema dos resíduos industriais, é importante lembrar que os custos  
478 associados ao transporte, ao tratamento, à transformação e à disposição final  
479 devem ser gerenciados adequadamente, de modo que essa estratégia seja  
480 efetiva (Joppert-Junior 2008, Pokhavel & Mutha 2009).

481 Lima e colaboradores (2011) relatam que uma rede de logística reversa  
482 geralmente tem custos maiores do que o fluxo direto, devido a pouca demanda.  
483 Portanto, integrar vários canais pode estabelecer uma rede mais eficaz, além  
484 de distribuir os custos, atender à exigência legal e, também, do setor produtivo  
485 assumir o gerenciamento, recuperação, reutilização e reciclagem dos resíduos  
486 do ciclo de vida de seus produtos (Jayaraman et al. 2003, Leite 2003).

487 Nesse sentido, sem o conhecimento pleno da cadeia produtiva e da realidade  
488 local, o planejamento de metas e ações poderá ser inadequado. Por  
489 conseguinte, os benefícios da logística reversa não serão eficientes e os  
490 prejuízos ambientais / socioeconômicos continuarão a representar um ônus  
491 para a sociedade e o meio ambiente (Srivastava 2008, Pokhavel & Mutha  
492 2009).

493 No que diz respeito ao gerenciamento das embalagens de óleo lubrificantes  
494 usadas, foram identificados alguns desafios a serem vencidos para êxito efetivo  
495 do programa de logística reversa analisado pelo presente estudo. Salientamos  
496 que essa identificação foi baseada nas análises da execução do mesmo no  
497 estado do Rio de Janeiro, realizadas por Joppert-Junior (2008) e Martins

498 (2005), juntamente com o relato dos consultores do programa em São Paulo e  
499 da gerente da empresa gestora das operações realizadas em Minas Gerais,  
500 além do descrito no estudo realizado pelo SINDICOM (2012):

- 501 • Otimização da forma de adesão dos canais de venda ao programa,  
502 visando à expansão dos segmentos de estabelecimentos varejistas  
503 atendidos;
- 504 • Aliança com os sindicatos locais, tornando-os meios de comunicação  
505 com os canais de revenda, para ampliar a adesão e permanência dos  
506 estabelecimentos no programa;
- 507 • Disponibilidade e interesse dos recicladores licenciados para  
508 aquisição das embalagens;
- 509 • Agilidade no licenciamento ambiental das centrais de recebimento e  
510 veículos transportadores;
- 511 • Contratação e treinamento de mão de obra capacitada para trabalhar  
512 nas centrais de recebimento, visto que se trata de uma atividade  
513 especializada, por manusear resíduos nocivos à saúde humana;
- 514 • Sensibilização dos consumidores e treinamento dos comerciantes e  
515 suas equipes quanto ao manuseio e à segregação adequada dos  
516 resíduos;
- 517 • Inserção da matéria-prima reciclada na produção de novas  
518 embalagens de óleo lubrificante;
- 519 • Estabelecimento de estratégias de recebimento das embalagens  
520 usadas destinadas ao sistema de coleta pública do município.

521

522 Tendo em vista o processo de reintegração ao ciclo produtivo, a tecnologia de  
523 reciclagem merece destaque, principalmente pelo fato de ser indicada pela  
524 PNRS como destinação preferencial das embalagens plásticas de óleos  
525 lubrificantes usadas. Para esta técnica ocorrer, é preciso que esses recipientes  
526 sejam coletados e armazenados em local apropriado nos postos revendedores,  
527 com intuito de permitir o escoamento de óleo lubrificante residual, bem como  
528 sejam transportados adequadamente para beneficiamento nos recicladores  
529 (Joppert-Junior 2008). Salientamos que a etapa de coleta das embalagens é  
530 executada pelo Programa Jogue Limpo, porém são necessários maiores  
531 esforços para reinserção da matéria prima reciclada na cadeia produtiva.  
532 Os programas de gerenciamento relacionados aos resíduos automotivos,  
533 principalmente os derivados do consumo de óleo lubrificante, devem considerar  
534 o emprego de métodos que assegurem a remoção máxima do material oleoso,  
535 de forma a reduzir a periculosidade do recipiente plástico e facilitar os  
536 processos de disposição escolhidos.

537 Vale salientar que o óleo residual contido nestes frascos aumenta o índice de  
538 fluidez do plástico, dificultando o processo de reciclagem e prejudicando a  
539 qualidade dos artefatos reciclados produzidos, devido à deformidade e  
540 presença de odor de óleo. A ausência de um processo de descontaminação no  
541 gerador e a falta de consciência ambiental faz com que alguns recicladores  
542 processem os frascos contaminados com óleo misturados aos frascos não  
543 contaminados, comprometendo o processo de reutilização (Joppert-Junior  
544 2008).

545 Srivastava (2008) e Pokhavel & Mutha (2009) afirmam que, embora exista um  
546 processo economicamente viável de reciclagem mecânica de embalagens de

547 PEAD contaminadas, esta atividade está pouco conectada aos grandes  
548 fornecedores de matérias-primas, resultando na falta de abastecimento do  
549 ciclo.  
550 Sendo necessário, então, desenvolver um modelo que viabilize a reciclagem  
551 das embalagens de óleo lubrificante usadas e o fornecimento da matéria-prima  
552 reciclada aos seus produtores. Para que isso ocorra, as empresas devem  
553 considerar a gestão logística, em conjunto com o descarte dos vasilhames, não  
554 como uma forma de disposição organizada do produto, mas como um ciclo.  
555 Isto posto, verifica-se que é preciso o aumento do nível de informação da  
556 população, a eliminação de desperdício desde a concepção, o  
557 desenvolvimento de tecnologias, responsabilidades compartilhadas,  
558 reciclagem, mas acima de tudo mudança no padrão comportamental da  
559 sociedade atual.

560

## 561 **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

562 Diante da obrigatoriedade legal, o setor produtivo dos óleos lubrificantes se  
563 depara com a necessidade de incorporar à sua cadeia de suprimentos uma  
564 rede de canais de retorno de pós-consumo de seus produtos e resíduos. Surge  
565 assim, o questionamento sobre quais as melhores alternativas de implantá-las  
566 e como otimizar os custos dessa nova operação logística.

567 Uma das formas de estabelecer uma rede eficiente de logística reversa com a  
568 finalidade de recuperação de plásticos, bem como para lidar com a tecnologia  
569 existente, é através da sua integração efetiva no ciclo produtivo. Sendo  
570 necessária, a análise de várias etapas do processamento da embalagem.



571 Essa avaliação deve ocorrer desde a sua concepção, pois cada tipo de  
572 recipiente contém um potencial de otimização ambiental individual, que passa  
573 pela escolha das matérias-primas, das tecnologias e dos processos de  
574 fabricação, juntamente com a organização da logística e o contexto de uso  
575 aprimorado e da valorização final.

576 Para que isso ocorra, as empresas devem considerar a gestão do fim da vida  
577 não como uma forma de disposição organizada do produto, mas como um  
578 circuito fechado, isto é, como estratégia de recuperação do valor econômico e  
579 ambiental. Como as estratégias de fluxo fechado necessitam de uma  
580 organização logística complexa e eficiente, vislumbramos que o gerenciamento  
581 do ciclo produtivo deve está interligado ao conceito da logística reversa.

582 Essa abordagem permite uma visão muito mais ampla da vida da embalagem,  
583 de seu futuro, seu fim de vida e o valor que poderá ser atribuído na hora de  
584 uma possível reintegração no ciclo de outro produto. Além disso, os fatores que  
585 afetam o sistema de coleta também devem ser determinados.

586 O grande desafio é a mobilização das partes interessadas que agem em  
587 diferentes pontos da cadeia de produção, consumo e descarte das  
588 embalagens. Nesse sentido, sugerimos o desenvolvimento de uma análise da  
589 cadeia produtiva como ponto de partida do processo de expansão das ações  
590 de controle e remediação dos impactos ambientais, visando a aplicação de  
591 abordagens preventivas neste sistema de gestão.

592

## 593 **REFERÊNCIAS**

594 ABNT 2004. NBR -10004: Resíduos sólidos - Classificação. Associação  
595 brasileira de normas técnicas. Rio de Janeiro, 71p.

596 ANP 2012. Anuário Estatístico Brasileiro do Petróleo, Gás Natural e  
597 Biocombustíveis – 2012. Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e  
598 Biocombustíveis (BRASIL) - Rio de Janeiro.

599 Brasil 2005. Resolução CONAMA 362, de 23 de junho de 2005. Trata do  
600 gerenciamento de óleos lubrificantes usados, definindo responsabilidades e  
601 critérios para reciclagem. Brasília.

602 Brasil 2010a. Lei 12.305, de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional  
603 de Resíduos Sólidos altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá  
604 outras providências. Brasília.

605 Brasil 2010b. Decreto nº 7.404, de 23 de dezembro de 2010. Regulamenta a  
606 Lei no 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de  
607 Resíduos Sólidos, cria o Comitê Interministerial da Política Nacional de  
608 Resíduos Sólidos e o Comitê Orientador para a Implantação dos Sistemas de  
609 Logística Reversa, e dá outras providências. Brasília.

610 Brasil 2012. Acordo setorial para a implantação do sistema de logística reversa  
611 de embalagens plásticas usadas de lubrificantes. Brasília.

612 Carreteiro RP, Moura CRS 1998. Lubrificantes e lubrificação. São Paulo, SP:  
613 Makron Books. 493 p.

614 Cardoso LC 2005. Petróleo: do poço ao posto. Rio de Janeiro: Qualitymark,  
615 192 p.

616 Chaves GLD & Batalha MO 2006. Os consumidores valorizam a coleta de  
617 embalagens recicláveis? Um estudo de caso da logística reversa em uma rede  
618 de hipermercados. Gestão & Produção, v.13, n.3, p.423-434, set.-dez.

619 Ethos 2012. Política Nacional de Resíduos Sólidos – Desafios e oportunidades  
620 para Empresas. Publicação do Instituto Ethos, no âmbito do Grupo de Trabalho

621 de Resíduos Sólidos do Fórum Empresarial de Apoio à Cidade de São Paulo.  
622 Instituto Ethos de Empresas e Responsabilidade Social. São Paulo.  
623 Gonçalves-Dias SLF 2006. Há vida após a morte: um (re) pensar estratégico  
624 para o fim da vida das embalagens. Revista Gestão & Produção, v.13, n.3,  
625 p.463-474.

626 Jayaraman V, Patterson RA, Rolland E 2003. The design of reverse distribution  
627 networks: Models and solution procedures. European Journal of Operational  
628 Research 150 (2003) 128–149. doi:10.1016/S0377-2217(02)00497-6

629 Joppert-Junior N 2008. A reciclagem das embalagens plásticas de óleo  
630 lubrificante e a gestão ambiental: um modelo a ser construído. Dissertação  
631 (Mestrado em Engenharia Ambiental), Universidade do Estado do Rio de  
632 Janeiro. Rio de Janeiro. 202 p.

633 Kiperstok A 2002. Motivação: das práticas de fim-de-tubo para a prevenção da  
634 poluição. In Kiperstok A, Coelho A, Torres EA, Meira CC, Bradley SP, Rosen M.  
635 *Prevenção a Poluição*. Programa Tecnologia e Gestão Ambiental. SENAI.  
636 Brasília, 290 p. ISBN 85-7519-071-7 Pag. 21-44.

637 Leite PR 2003. Logística Reversa – Meio Ambiente e Competitividade. São  
638 Paulo, Edit. Prentice Hall.

639 Lima JCF, Avoleta A, Lima OF, Rutkowski EW 2011. Ecologia Industrial:  
640 contribuições para a Logística Reversa de Pós-Consumo. 3rd International  
641 Workshop | Advances in Cleaner Production - “Cleaner Production Initiatives  
642 and Challenges for a Sustainable World” - São Paulo.

643 Marchese LQ 2013. Logística Reversa das embalagens e sua contribuição para  
644 a implantação da Política Nacional de Resíduos Sólidos. Dissertação (Mestrado  
645 em Ambiente e Desenvolvimento) Centro Universitário Univates. Lajeado.

646 Martins HM 2005. A destinação final das embalagens de óleo lubrificante: o  
647 caso do programa “Jogue Limpo”. Dissertação (Mestrado em Engenharia  
648 Ambiental) Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro.

649 Mcdonough W, Braungart M 2002. Cradle to cradle: remaking the way we make  
650 things. Canada by Douglas & McIntyre Ltd. Library of Congress Cataloging-in-  
651 Publication Data. ISBN 0-86547-587-3. First edition. 195 p.

652 Morrissey AJ & Browne J 2004. Waste management models and their  
653 application to sustainable waste management. *Waste Management* 24 (2004)  
654 297–308. doi:10.1016/j.wasman.2003.09.005

655 Pokharel S, Mutha A. 2009. Perspectives in reverse logistics: A review.  
656 *Resources, Conservation and Recycling* 53. 175–182.  
657 doi:10.1016/j.resconrec.2008.11.006

658 Pongrácz E & Pohjola VJ 2004. Re-defining waste, the concept of ownership  
659 and the role of waste management. *Resources, Conservation and Recycling* 40  
660 (2004) 141–153. doi:10.1016/S0921-3449(03)00057-0

661 Reveilleau ACAA 2011. Política Nacional de Resíduos Sólidos: Aspectos da  
662 responsabilidade dos geradores na cadeia do ciclo da vida do produto. *Revista*  
663 *Internacional de Direito e Cidadania*, n. 10, p. 163-174.

664 Seadon JK 2006. Integrated waste management – Looking beyond the solid  
665 waste horizon. *Waste Management* 26 (2006) 1327–1336.  
666 doi:10.1016/j.wasman.2006.04.009

667 Seadon JK 2010. Sustainable waste management systems. *Journal of Cleaner*  
668 *Production* 18 (2010) 1639 e1651. doi:10.1016/j.jclepro.2010.07.009

669 Silva TA & Oliveira KM 2011. Descarte de óleos lubrificantes e suas  
670 embalagens: estudo de caso dos postos de gasolina e oficinas da cidade de

671 Ituiutaba, Estado de Minas Gerais. Observatorium: Revista Eletrônica de  
672 Geografia, v.3, n.7, p. 101-114, out.

673 Sindicom 2012. Elaboração de Estudo de Viabilidade Técnica e Econômica da  
674 Implantação da Logística Reversa para a Cadeia Produtiva do Setor de  
675 Distribuição de Combustíveis e de Lubrificantes. Fundação Getúlio Vargas  
676 (FGV Projetos). Sindicato Nacional das Empresas Distribuidoras de  
677 Combustíveis e de Lubrificantes – SINDICOM. Relatório final, 2º versão. Rio de  
678 Janeiro.

679 Sindicom 2013. Anuário Combustíveis, Lubrificantes & Lojas de Conveniência  
680 2013. Sindicato Nacional das Empresas Distribuidoras de Combustíveis e de  
681 Lubrificantes - SINDICOM, Rio de Janeiro.

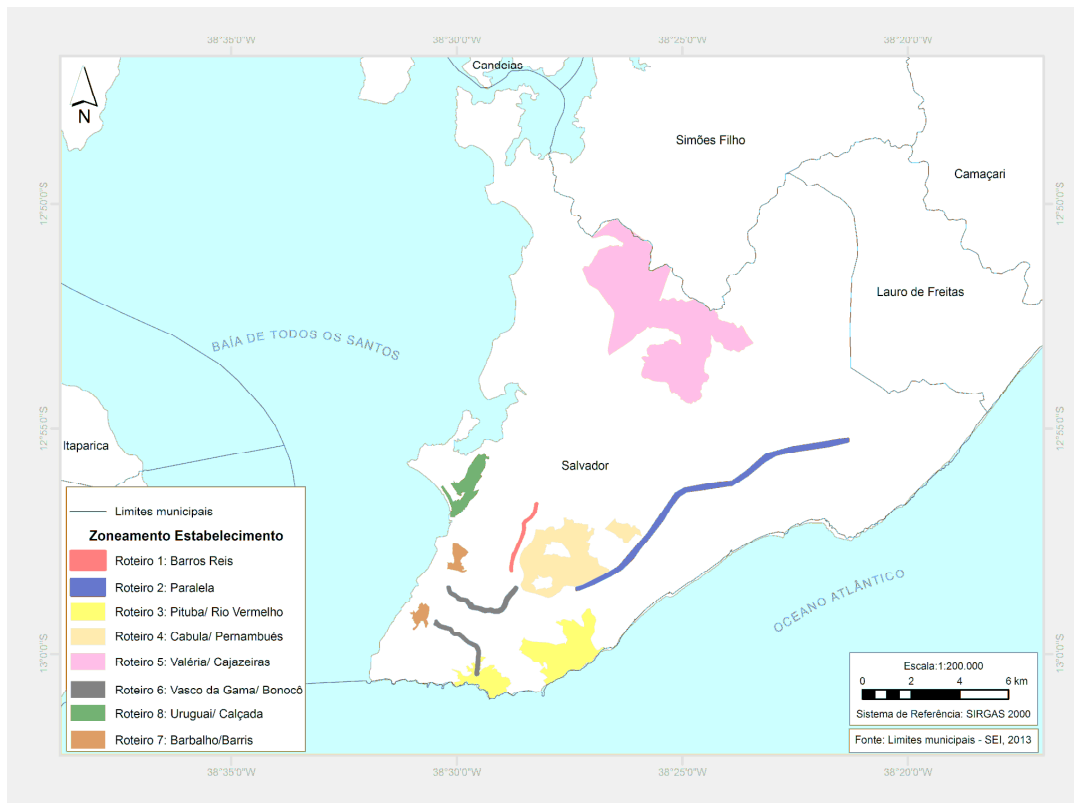
682 Srivastava SK 2008. Network design for reverse logistics. Omega 36 (2008)  
683 535 – 548 doi:10.1016/j.omega.2006.11.01

684 Távora SP, Quelhas OLG, 2003. Óleos lubrificantes usados – Evolução das  
685 responsabilidades pela coleta/destinação e alternativas para aplicações: uma  
686 contribuição para a tecnologia de produção mais limpa. Revista Produção  
687 Online. Vol. 3, num. 2, junho.

688 Xavier LHSM, Cardoso RS, Gaya MA, 2005. Gestão ambiental de resíduos:  
689 aspectos legais da destinação de resíduos. Revista Meio Ambiente Industrial,  
690 RMAI, v. 53, p. 48-53.

691

692 Figura 1: Zoneamento dos estabelecimentos em que foram aplicados os  
 693 formulários presencialmente.



694

695

696 Tabela 1: Descrição dos aspectos relacionados ao serviço de troca de óleo.

	<b>Aplicação formulário</b>	<b>Acondicionamento Interno</b>	<b>Coleta</b>	<b>Destino</b>
<b>Concessionária</b>	17	Tambor/ Separados dos outros resíduos (n=12)	Empresa especializada (n=13)	Empresa de Reciclagem (n=13)
<b>Posto</b>	13	Sacos Plásticos / Separados ou no coletor plástico (n=12)	Empresa especializada (n=7)	Empresa de Reciclagem (n=7)
<b>Oficina</b>	25	Sacos Plásticos / Junto com outros resíduos ou no coletor de plástico (n=18)	Empresa de Limpeza Pública (n=16)	Lixo Comum / Aterro (n=16)

## CAPÍTULO II

# CADEIA PRODUTIVA DAS EMBALAGENS PLÁSTICAS DE ÓLEO LUBRIFICANTE: POTENCIALIDADES DENTRO DA PERSPECTIVA DA ECOLOGIA INDUSTRIAL

**Resumo:** Considerando a necessidade de atendimento aos princípios da Política Nacional de Resíduos Sólidos, em especial no que se refere à responsabilidade compartilhada pelo gerenciamento dos produtos, torna-se imprescindível analisar a cadeia produtiva das embalagens plásticas de óleo lubrificante, de forma a identificar os possíveis caminhos de melhorias para esse setor. Nesse sentido foi desenvolvido pelo presente estudo um diagnóstico da cadeia produtiva das embalagens plásticas de óleo lubrificante e identificado potencialidades para aplicação das ferramentas da Ecologia Industrial. No contexto integrado dessa produção, verificamos algumas possibilidades de aprimoramento relacionadas aos estágios de concepção e produção dos vasilhames e também na fase pós-consumo. Os maiores desafios encontram-se na reorientação das estratégias empresariais, de forma a incorporar de maneira consistente a análise do fim da vida das embalagens na gestão do processo. Em termos ideais, um sistema de gestão de embalagens de óleo lubrificante pós-consumo deverá ser capaz de articular aspectos econômicos, sociais e ambientais, através do estabelecimento de alianças estratégicas que possibilitem a integração dos agentes envolvidos na cadeia produtiva para destinação sustentável desses recipientes.

**Palavras - chave:** Embalagens plásticas, Reciclagem, Responsabilidade Compartilhada.

## 1. Introdução

Nos últimos anos, verificou-se um rápido crescimento dos esforços empresariais no tocante à internalização da variável ambiental, antes tratada como externalidade, nos custos da produção. Isso decorreu da legislação e da valorização das questões relativas ao meio ambiente pelo mercado, que passaram a exigir das empresas um melhor desempenho ambiental (JAYARAMAN et al., 2003; MORRISSEY & BROWNE 2004).

Essa crescente pressão obriga os atores sociais a encontrarem soluções cada vez mais competentes para equacionar a relação entre o setor produtivo e o meio ambiente.



Dessa forma, o desenvolvimento do sistema de gerenciamento ambiental voltado para a utilização de estratégias de minimização de resíduos auxilia as empresas a adequarem-se às exigências ambientais e a reduzirem seus custos operacionais (KIPERSTOK, 2002; MCDONOUGH & BRAUNGART, 2002).

Ressaltamos que muitas organizações e governos ainda consideram a gestão de resíduos (geração, coleta e destinação) como operações independentes. Esse enfoque tradicional se concentra sobre o controle final dos efeitos, atuando somente no momento do pós-consumo. Essa forma simplista de lidar com um único fluxo de resíduos mascara a necessidade de uma compreensão mais profunda sobre as limitações dessa abordagem (PONGRÁCZ e POHJOLA, 2004; SEADON, 2006).

Nesse sentido, a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), instituída pela Lei nº 12.305, de 2/08/2010, regulamentada pelo Decreto nº 7.404, de 23/12/2010 destaca o papel da sociedade em agir de forma integrada para conseguir as mudanças necessárias e determina através do artigo 3º, inciso XI a gestão integrada de resíduos sólidos como o “conjunto de ações voltadas para a busca de soluções para os resíduos sólidos, de forma a considerar as dimensões política, econômica, ambiental, cultural e social, com controle social e sob a premissa do desenvolvimento sustentável” (BRASIL, 2010, p. 2).

A PNRS indica que na gestão dos resíduos sólidos devem ser observados a seguinte hierarquia: “não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos” (BRASIL, 2010, p.5).

Tendo em vista, incorporar a longo prazo o sistema de gestão de resíduos sólidos viável, todos os elementos desta hierarquia devem ser abordados de forma integrada, sendo a redução na fonte o primeiro passo para diminuir tanto o consumo de matéria-prima e energia, como a geração de resíduos e também os custos de produção dos bens (KIPERSTOK, 2002; SEADON, 2006).

Para obter a redução dos resíduos sólidos gerados e melhorar os sistemas de recuperação e disposição, deve-se atuar por meio de uma combinação de diversos instrumentos, agindo em diferentes pontos da cadeia de produção, de modo a atingir um padrão de produção e consumo compatíveis com a capacidade de suporte do ambiente (PONGRÁCZ e POHJOLA, 2004; SEADON, 2010).

Para avançarmos é necessário que sejam aplicados esses novos conceitos relacionados à abordagem preventiva de gerenciamento dos resíduos, que apontam para

o rompimento com os tradicionais modelos de solução para problemas ambientais, como a implantação de tratamentos fim de tubo, adotando-se procedimentos que evitem a geração de resíduos, combatam o desperdício, modifiquem o processo de produção de modo a gerar menos poluentes (KIPERSTOK, 2002; MCDONOUGH e BRAUNGART 2002).

Nesse sentido, o presente estudo visa analisar a cadeia produtiva das embalagens plásticas de óleo lubrificante, de forma a identificar os possíveis caminhos de melhorias para esse setor tendo em vista o desenvolvimento de instrumentos integrados aos princípios da Ecologia Industrial. Foi desenvolvida uma investigação bibliográfica sobre o tema, que permitiu identificar algumas ferramentas associadas à Ecologia Industrial que podem levar a uma maior ecoeficiência do sistema de gerenciamento da cadeia produtiva.

## **2. Embalagens plásticas**

Os plásticos consistem em polímeros produzidos a partir de processos petroquímicos. Etimologicamente, a palavra vem do grego *plastikós*, que significa adequado à moldagem. Essa característica, aliada à durabilidade e ao baixo peso, tornam estes materiais uma solução adequada para diversos segmentos industriais, dentre eles o setor das embalagens (MANO e MENDES, 1999; MARTINS, 2005).

A embalagem é o invólucro que serve para acondicionar e apresentar um produto, com a função de proteger e viabilizar sua distribuição, identificação e consumo. Os aspectos sociais, culturais, de funcionalidade, de segurança e de toxicidade influenciaram na evolução destas (GONÇALVES-DIAS, 2006; SPINACÉ E DE PAOLI, 2005).

Este é o segmento que mais consome os insumos plásticos, que substituíram materiais como vidro, papelão e madeira na produção de embalagem, pelas suas excelentes características técnicas e sua boa relação de custo e benefício. Por sua flexibilidade em relação ao dimensionamento de suas propriedades físicas e mecânicas, ele otimiza a relação entre a massa de embalagem e a quantidade de produto acondicionado (NOVAES, 2010; VALT, 2004).

Estimulados por esses fatores, na década de 1980 os fabricantes de óleos lubrificantes optaram por substituir as embalagens de papelão e aço pelas embalagens plásticas. Esses recipientes foram uma solução para as constantes reclamações dos

clientes sobre os vazamentos nas costuras das embalagens metálicas, resolvendo também o problema logístico de perda de produto pela inutilização das caixas de papelão (JOPPERT-JUNIOR, 2008; MARTINS, 2005).

A partir desse período, o corpo das embalagens plásticas que acondicionam o óleo lubrificante é manufaturado a partir do Polietileno de Alta Densidade (PEAD), sendo a sua tampa formada pelo polímero sintético chamado de Polipropileno (PP) (JOPPERT-JUNIOR, 2008; MARTINS, 2005).

O PEAD é um polímero do grupo dos termoplásticos derivado do eteno. Ele é um plástico rígido de baixo custo, elevada resistência química, maciez, flexibilidade, facilidade de processamento, com excelentes propriedades isolantes e baixa permeabilidade à água (MANO e MENDES, 1999; MARTINS, 2005).

Ressaltamos que essas propriedades que agregam valor ao produto são também as que têm impacto negativo no ciclo de depuração natural, visto que estes materiais se degradam muito lentamente, acumulando-se no ambiente, contribuindo para o agravamento de vários problemas, como impermeabilização dos solos, aumento do volume nos aterros, além do assoreamento de rios e lagos (JOPPERT-JUNIOR, 2008; MARTINS, 2005).

Por conta disso, é importante que se compreenda a dinâmica da cadeia produtiva dos recipientes plásticos de óleo lubrificante, já que esse conhecimento traz subsídios para o gerenciamento estratégico deste conjunto de atividades sistêmicas.

### **3. Cadeia produtiva das embalagens plásticas de óleo lubrificante**

Uma cadeia produtiva pode ser definida como um conjunto de etapas consecutivas pelas quais passam e vão sendo transformados e transferidos os diversos materiais. Nesse sistema, são incluídos: as matérias primas, insumos básicos, máquinas e equipamentos, componentes, produtos intermediários até o produto acabado, a distribuição, a comercialização e a colocação do produto final junto ao consumidor (PADILHA e BONTEMPO, 1999; HELPA, 2011).

Ressaltamos que a cadeia produtiva envolve os fornecedores de matéria prima, os setores de produção e distribuição e os consumidores finais. Todos esses elementos ou níveis de uma cadeia executam funções importantes, cujos respectivos papéis determinam de forma interdependente o desempenho do sistema como um todo (PADILHA e BONTEMPO, 1999; HELPA, 2011).

A cadeia produtiva das embalagens plásticas de óleo lubrificante (Figura 1) se inicia com a extração do petróleo bruto e o envio deste para a refinaria, onde se obtém como um dos subprodutos a nafta. Em seguida, ocorre a extração de produtos básicos a partir da nafta (produtores de primeira geração), produção de resinas termoplásticas a partir dos produtos básicos (produtores de segunda geração) e fabricação de produtos transformados de plástico a partir das resinas (produtores de terceira geração) (AMARAL *et al.*, 2011; JOPPERT-JUNIOR, 2008; LIMA, 2001).

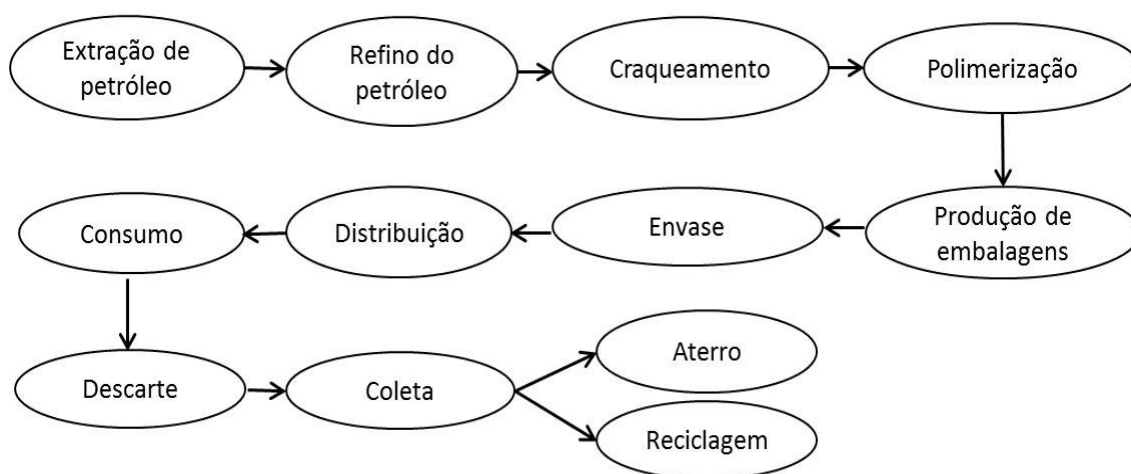


Figura 1: Cadeia produtiva das embalagens plásticas de óleo lubrificante

Visando identificar os entraves ao seu pleno desenvolvimento e propor medidas para o fechamento do ciclo de vida das embalagens plásticas de óleo lubrificante, faz-se necessário conhecer detalhadamente como é constituída a cadeia produtiva de materiais plásticos e obter informações quanto ao real funcionamento de suas etapas.

### 3.1 Da etapa de extração do petróleo à produção das embalagens plásticas

O petróleo é uma complexa mistura de hidrocarbonetos que teve sua origem a partir do processo de decomposição de animais e vegetais marinhos, ocorrido durante centenas de milhões de anos. Ele é um material oleoso, inflamável, quimicamente apolar e menos denso que a água (CARDOSO, 2005; NOVAES, 2010; VALT, 2004).

A mistura desse composto rico em carbono com os sedimentos forma as rochas geradoras, que proporcionam a separação do material orgânico em petróleo cru e gás natural. Por conseguinte, o óleo flui da rocha geradora e se acumula em rochas de

calcário ou de arenito gerando assim, as rochas reservatórias (CARDOSO, 2005; NOVAES, 2010; VALT, 2004).

A extração do petróleo, portanto, se inicia quando esse tipo de rocha é localizado. O processo ocorre através da perfuração de um poço que atinge o lençol petrolífero. Após a perfuração, o petróleo bruto passa por uma eliminação de areia e água, sendo então transportado para uma refinaria (CARDOSO, 2005; NOVAES, 2010; VALT, 2004).

Na refinaria, o petróleo passa primeiramente pelo processo de pré-aquecimento e dessalinização, para remoção de sais, água e partículas sólidas em suspensão. Em seguida, empregam-se processos de separação para desmembrar o petróleo em suas frações, e processos de conversão com o intuito de modificar a composição molecular de uma fração, para que se tenha o potencial energético do petróleo aproveitado. Dessa forma, o refino do petróleo consiste nessa série de beneficiamentos pelas quais passa o mineral bruto, visando à obtenção dos seus derivados (HELPA, 2011; LIMA, 2001).

Tendo em vista que o petróleo é formado por uma complexa mistura de compostos, que estes possuem diferentes temperaturas de ebulição, e que o ponto de ebulição do hidrocarboneto aumenta com o crescimento de seu peso molecular, é possível vaporizar-se compostos leves, médios e pesados com base nas condições de aquecimento do petróleo (CARDOSO, 2005; NOVAES, 2010; VALT, 2004).

De acordo com as diversas etapas de refino, o óleo é separado em gás, nafta, gasolina, petróleo, gás liquefeito de petróleo e asfalto, dentre outros. As naftas têm seus destinos definidos de acordo com o seu peso. A nafta leve e a pesada são enviadas como nafta bruta para serem utilizadas como matéria-prima na produção dos petroquímicos básicos (LIMA, 2001; VALT, 2004).

Na etapa de craqueamento, a nafta é quebrada em um processo de separação térmica, gerando etileno, propileno e outros compostos. O etileno é um monômero olefínico, ou seja, um hidrocarboneto de cadeia aberta com pelo menos uma dupla ligação, podendo ser normal ou ramificada (CARDOSO, 2005; HELPA, 2011). O eteno ou etileno, por ter sua estrutura simples com alta reatividade, é facilmente produzido através dos processos de craqueamento. Este produto é usado unicamente na fabricação de produtos químicos, com destaque para os polietilenos de alta, média e baixa densidade linear (CARDOSO, 2005; HELPA, 2011).

O polietileno é produzido por poliadição, sem a formação de sub-produtos. Esta reação é caracterizada principalmente pela abertura ou quebra de uma das ligações da

ligação dupla do etileno. Em seguida, cada molécula de etileno se une a outras duas, constituindo um elo na cadeia do polímero. Depois desse processo de polimerização, os polímeros entram na fase de descompressão, onde são inseridos aditivos para proporcionar as características finais das resinas de polietileno (NOVAES, 2010; HELPA, 2011).

As resinas de polietileno passam por processos de transformação para produção das embalagens, sendo utilizados principalmente os equipamentos de sopro, extrusão e a injeção (AMARAL *et al.*, 2011; HELPA, 2011; VALT, 2004).

A moldagem por sopro é um processo usado para a produção de peças vazadas. Suas atividades consistem na extrusão ou injeção de uma pré-forma sob a ação de aquecimento e de ar comprimido no interior, forçando-o em direção às paredes do molde, que resfria o material, endurecendo-o e permitindo a produção do artefato (AMARAL *et al.*, 2011; HELPA, 2011; VALT, 2004).

O processo de extrusão de plásticos consiste basicamente em forçar a passagem do material granulado por dentro de um cilindro aquecido, por meio de uma ou duas roscas, que transportam, misturam, compactam e permitem a retirada de gases liberados no processo. Na saída do cilindro, o material é comprimido contra uma matriz de perfil desejado, a qual dá formato ao produto, sendo este, depois, calibrado, resfriado, cortado ou enrolado (AMARAL *et al.*, 2011; HELPA, 2011; VALT, 2004).

Na injeção, os flocos são derretidos sob calor e depositados em um molde sob pressão fornecida por um êmbolo, sendo retirada a peça com a forma desejada, após o esfriamento e sua total solidificação (AMARAL *et al.*, 2011; HELPA, 2011; VALT, 2004).

### **3.2 Da etapa de envase do óleo lubrificante ao descarte das embalagens plásticas**

Depois da produção, as embalagens são transportadas para as empresas fabricantes de óleo lubrificante, onde ocorre o processo de envase. Nesta fase, as quantidades dos óleos lubrificantes controladas através de pesagens. Diversas variáveis influenciam no desempenho desta etapa, dentre elas, o tipo de produto que está sendo envasado, a temperatura, densidade, viscosidade, entre outros parâmetros (JOPPERT-JUNIOR, 2008; MARCHESE, 2013; MARTINS, 2005).

Após o processo de fabricação e envasamento, os óleos lubrificantes são distribuídos a partir das fábricas e dos depósitos, para distribuidores, atacadistas e

revendedores que os comercializam através de postos revendedores e nos pontos de troca de óleos (JOPPERT-JUNIOR, 2008; MARCHESE, 2013; MARTINS, 2005).

As embalagens menores (200 ml a 20 litros) são normalmente comercializadas para postos de combustível, distribuidores, revendedores e centros automotivos, conforme mencionado no capítulo anterior. As embalagens maiores, bem como a comercialização a granel, predominam no caso dos consumidores finais corporativos e atacadistas, apesar de alguns postos e distribuidores comprarem alguns produtos em baldes e tambores de 200 litros (JOPPERT-JUNIOR, 2008; MARCHESE, 2013; MARTINS, 2005).

Após o consumo do produto, os recipientes são descartados das mais diversas formas, podendo ser lançados aleatoriamente nos rios, canais e até mesmo nas galerias da rede pública ou serem enviados para aterro sanitário. Vale ressaltar, que a disposição em aterros sanitários ainda é o destino de boa parte dos resíduos plásticos que poderiam ser separados e reciclados (JOPPERT-JUNIOR, 2008; JESUS-FILHO E ALMEIDA, 2012).

### **3.3 Da etapa de coleta à reciclagem das embalagens plásticas**

Considerando que nos estabelecimentos de troca de óleo as embalagens são separadas e acondicionadas para posterior envio a reciclagem, elas necessitam ser submetidas a um processo de escoamento do líquido contido nas suas paredes e fundo. O tempo de escoamento é variável em função da temperatura local e da viscosidade do óleo lubrificante, sendo recomendado pela Agência Nacional de Petróleo o período de 1 hora. Posteriormente, o óleo residual dos vasilhames deve ser encaminhado ao processo de rerrefino em empresas especializadas (FIESP, 2007; SINDICOM, 2012).

O sistema de coleta e transporte das embalagens nos postos de troca é uma etapa estratégica para a realização da reciclagem, já que ela se apresenta como forma de melhorar a qualidade do insumo e, por conseguinte, contribuir com sua viabilização. Os vasilhames vazios coletados nos postos revendedores são beneficiados e preparados nas unidades de recebimento. Nesta etapa está incluído o recebimento dos resíduos entregues pelos comerciantes, realização do tratamento primário (triagem, drenagem do óleo lubrificante residual e compactação em fardos), armazenamento temporário (JOPPERT-JUNIOR, 2008; SINDICOM, 2012).

Nesse processo após os resíduos plásticos serem coletados na unidade geradora e encaminhados para unidade de recebimento, eles são segregados por tipo, aspecto físico, coloração, contaminantes químicos, de acordo com a identificação ou com o aspecto visual. Nesta fase são separados também rótulos de diferentes materiais, tampas de garrafas e produtos compostos por mais de um tipo de plástico, embalagens metalizadas, grampos, dentre outros materiais (AMARAL *et al.*, 2011; FIESP, 2007; JESUS-FILHO E ALMEIDA, 2012).

O procedimento de segregação desenvolvido na unidade de recebimento é importante, pois através dela é necessário limitar as impurezas a níveis inferiores a 1% (SPINACÉ E DE PAOLI, 2005). Esses autores (2005) ressaltam que a presença de macro contaminantes, como vidro, papel, metal ou outros polímeros, mesmo em concentrações pequenas pode alterar as propriedades do polímero.

Após essa etapa de beneficiamento, o material selecionado em forma de fardos são transportados para os recicladores, que através dos processos de moagem, lavagem, aglutinação e extrusão dos plásticos, os transformam em resinas e, em seguida, em bens de consumo e bens industriais plásticos (AMARAL *et al.*, 2011; SPINACÉ e DE PAOLI, 2005).

Na fase de reciclagem, o plástico inicialmente é moído por um moinho de facas e, após ser triturado, passa por uma etapa de lavagem para a retirada dos contaminantes e volta ao processamento industrial. Nesta etapa, o excesso de água é retirado em um secador rotativo (AMARAL *et al.*, 2011; FIESP, 2007; JESUS-FILHO E ALMEIDA, 2012).

Após a secagem, o material é transferido para o aglutinador, que tem a forma de um cilindro contendo hélices que giram em alta rotação e aquecem o material por fricção, transformando-o numa pasta plástica. Além de completar a secagem, o aglutinador compacta o material, reduzindo-se, assim, o volume que será enviado à extrusora. O aglutinador também é utilizado para incorporação de aditivos – como cargas, pigmentos e lubrificantes (AMARAL *et al.*, 2011; FIESP, 2007; JESUS-FILHO E ALMEIDA, 2012).

Em seguida, é aplicada água em pequena quantidade para provocar resfriamento repentino, que faz as moléculas dos polímeros se contraírem, aumentando sua densidade. Assim, o plástico adquire a forma de grânulos e entra na extrusora, máquina que funde e dá aspecto homogêneo ao material, que é transformado em tiras. Na saída



da extrusora, encontra-se o cabeçote, do qual sai a tira contínua (AMARAL *et al.*, 2011; FIESP, 2007; JESUS-FILHO E ALMEIDA, 2012).

Nessa última etapa, essas tiras de material derretido passam por um banho de resfriamento, que as solidificam. Depois, são picotados em grãos, chamados "pellets", ensacados e vendidos para confecção dos artefatos plásticos, que podem misturar o material reciclado com resina virgem para produzir novas embalagens, peças e utensílios (AMARAL *et al.*, 2011; FIESP, 2007; JESUS-FILHO E ALMEIDA, 2012).

Nesse contexto, a reciclagem dos plásticos torna-se claramente importante não apenas pelo volume gerado e facilidade de reindustrialização, mas sobretudo pela sua característica de não degradabilidade quando disposto de forma inadequada em aterros industriais ou pela geração de toxinas, quando submetidos a processos de incineração (AMARAL *et al.*, 2011; FIESP, 2007; JESUS-FILHO e ALMEIDA, 2012).

Ressaltamos que o processamento da matéria-prima reciclada apresenta benefícios em relação à produção da matéria-prima virgem. Entretanto existem alguns gargalos que devem ser ultrapassados para utilização dessa tecnologia. Dentre eles a obtenção de matéria-prima de boa qualidade e os entraves operacionais relacionados à segregação do material útil à reciclagem.

Nesse sentido, ao analisar a gestão estratégica do fim da vida da embalagem pode-se construir ferramentas essenciais ao gerenciamento dos resíduos como a logística reversa. Vale ressaltar, que através desse mecanismo uma parcela dos recipientes produzidos terá parte de seus constituintes plásticos reaproveitados, podendo ser reintegrados ao ciclo produtivo na fabricação de novas embalagens ou em outros produtos.

#### **4. Inserção da logística reversa na cadeia produtiva das embalagens plásticas**

A reciclabilidade das embalagens plásticas está intrinsecamente relacionada com a viabilidade econômica de implementação de determinadas rotas de reciclagem. Dessa forma, a estrutura dos sistemas de fluxo dos produtos e materiais, com o acréscimo da cadeia produtiva reversa e suas principais etapas de comercialização proporciona o aperfeiçoamento dos procedimentos e logísticas necessários à reciclagem dos plásticos (AMARAL *et al.*, 2011; FIESP, 2007).

Nesse sentido é preciso desenvolver mecanismos que viabilizem a reciclagem das embalagens de óleo lubrificante usadas e, por conseguinte o fornecimento da

matéria-prima reciclada aos seus produtores. Para que isso ocorra, as empresas devem considerar a gestão logística, em conjunto com o descarte das embalagens, não como uma forma de disposição organizada do produto, mas como um ciclo (JOPPERT-JUNIOR, 2008; LEITE, 2003).

Chaves e Batalha (2006) e Gonçalves-Dias (2006) afirmam que quando a empresa se apropria da idéia de ciclo, ela repensa e valoriza a transformação dos resíduos em subprodutos, sendo necessário investir em etapas anteriores e posteriores à reciclagem. Isso vai exigir uma mudança na confecção do produto, desde a sua concepção de design, os mecanismos de desmontagem, além dos modelos para remanufatura e reutilização, ocasionando o prolongamento da vida útil do produto e menor utilização de novos recursos.

Portanto, a proposta da gestão de logística reversa é muito mais que a reutilização e reciclagem de embalagens, tendo em vista que o gerenciamento do fluxo reverso das embalagens utilizará menos material, proporcionará a redução da energia e da poluição ocasionada pelo descarte inadequado (LEITE, 2003).

Salientamos que o desenvolvimento da logística reversa permite o retorno das embalagens plásticas pós-consumo recicladas para a cadeia produtiva, através da reinserção da matéria prima ao processo produtivo. A logística reversa possibilita ao mesmo tempo, o acondicionamento de maneira mais eficiente, econômica e ambiental em comparação com a produção de novos produtos (POKHAREL e MUTHA, 2009).

A logística inserida nesse contexto mais amplo passa a representar uma forma de obtenção de vantagem competitiva não somente para as indústrias, mas também para outras áreas como serviços e gerenciamento de resíduos (SRIVASTAVA, 2008; POKHAREL e MUTHA, 2009).

Sendo assim, o fluxo dos produtos e materiais, em uma visão ampliada de seu gerenciamento, com o acréscimo da cadeia produtiva reversa (FIGURA 2) e suas principais etapas de comercialização introduz a idéia de destino seguro, bem como demonstra as conseqüências finais dos descartes não seguros.

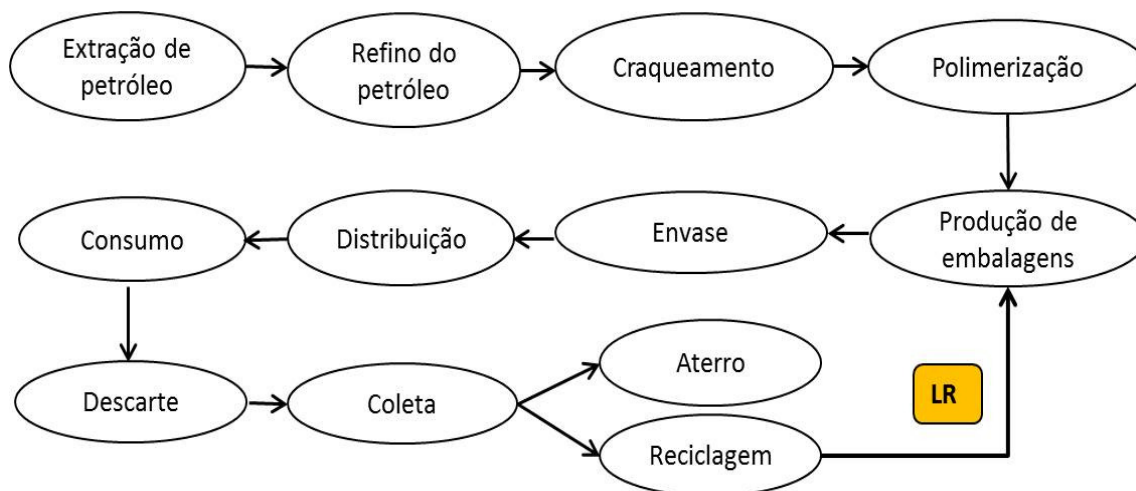


Figura 2: Cadeia produtiva das embalagens plásticas de óleo lubrificante com a inserção da logística reversa (LR).

A fim de integrar a gestão de resíduos, diferentes ferramentas e agentes precisam ser utilizados. Seadon (2006) relata que esse uso conduz tanto para a integração como para singularização dos sistemas e processos, porém o autor ressalta que nenhum instrumento é a resposta final e, mesmo quando as ferramentas são implementadas, o processo de usá-los é que muda ao longo do tempo.

Nesse contexto, acreditamos que a aplicação dos instrumentos associados a Ecologia Industrial (EI) possa potencializar os benefícios oriundos da integração da logística reversa a cadeia produtiva. Visto que a EI pretende transformar processos abertos em cadeias cíclicas e fechadas, além de integrar os sistemas industriais entre si e com a comunidade, procurando otimizar os ciclos de materiais, da matéria virgem aos produtos finais, de forma a eliminar a disposição inadequada de resíduos (BRADLEY e KIPERSTOK, 2002).

## 5. Potencialidades dentro da perspectiva da Ecologia Industrial

A Ecologia Industrial é o ramo das ciências ambientais que visa analisar o sistema industrial de modo integrado. Ela propõe que, a partir do conhecimento de como os sistemas industriais funcionam e são regulados, de sua interação com a biosfera e do conhecimento disponível sobre meio ambiente, estes sistemas podem ser

reestruturados para compatibilização com os ecossistemas naturais (MARINHO e KIPERSTOK, 2001).

A EI surgiu da comparação entre os processos naturais e os processos produtivos e, ao fundamentar-se numa analogia com a ecologia, prioriza as funções e relações das partes diversas que formam um ecossistema (EHRENFELD, 2004; GRAEDEL e ALLENBY, 1995).

Com isso, a EI busca ciclos e processos ótimos para todos os recursos materiais e energéticos, enquanto enquadrados nos limites ambientais e financeiros atuais. Dessa forma, ela busca ajudar na obtenção de soluções racionais, amplas e sustentáveis, determinadas através do estabelecimento de um equilíbrio entre os fatores e os limites em conflito (BRADLEY e KIPERSTOK, 2002).

Compreender os sistemas industriais das sociedades modernas é fundamental para a concepção de novas formas de produção que sejam mais sustentáveis. Em vez da maneira comum de ver uma economia industrial como um conjunto de atores individuais vagamente coordenados pelos sinais de preços em um mercado, a orientação da Ecologia Industrial estabelece uma orientação analógica a um ecossistema natural (EHRENFELD, 2004).

Marinho e Kiperstok (2001) relatam que a EI enfatiza, através de sistemas integrados de processos ou indústrias, a forma como resíduos ou subprodutos de um processo possam servir como matéria prima de outro, reduzindo a devolução à natureza e que essa utilização como matéria-prima reduziria a demanda por novos recursos naturais. Ehrenfeld (2004) ressalta que as características de respostas da EI exigem em parte o estabelecimento de interdisciplinaridade e amplitude suficiente para lidar com problemas socioambientais complexos, como o descarte das embalagens de óleo lubrificante pós-consumo.

Como os impactos gerados por esse descarte afetam toda a cadeia produtiva, foram analisados no presente estudo os instrumentos associados à Ecologia Industrial caracterizados pela Análise do Ciclo de Vida (ACV) e pelo Projeto para o Meio Ambiente (*Design for Environment* – DfE).

## **5.1 Análise do Ciclo de Vida**

Diante dos novos desafios das indústrias para o desenvolvimento de práticas de produção mais limpas, não se pode pensar apenas na qualidade dos processos de

reciclagem ou nas tecnologias de tratamento fim-de-tubo. Isso porque otimização do uso dos recursos naturais implica a consideração dos impactos de todo o processo produtivo, desde a extração da matéria prima até o uso e descarte final, após o uso.

Nesse contexto, a principal motivação da EI é a busca de que a concepção, construção, manutenção e reciclagem de produtos ocorra de tal forma que eles representem o mínimo impacto possível para os sistemas socioambientais. A EI tem se preocupado com as relações interfabris e sua inserção nos ciclos naturais, requerendo, portanto, o desenvolvimento de instrumentos que visem operacionalizar esses esforços (GRAEDEL e ALLENBY, 1995). A Análise do Ciclo de Vida (ACV) é uma dessas ferramentas, que busca avaliar as implicações relevantes no âmbito ambiental, econômico e tecnológico de um material, processo ou produto, através de seu ciclo de vida, desde a criação ou, de preferência, a re-criação na mesma ou em outra forma útil (GRAEDEL e ALLENBY, 1995; MEIRA e KIPERSTOK, 2002).

Ultrapassando os limites da fábrica ou do serviço, este método proporciona uma melhor compreensão dos produtos, dos processos e das atividades e de seus reflexos sobre o ambiente. Através dela, é possível chegar a conclusões sobre qual o impacto mais significativo, ou qual estágio do ciclo de vida é mais poluente, e assegurar que, quando materiais nocivos forem progressivamente eliminados, não sejam trocados por substâncias que representem novas ameaças ao ambiente (COLTRO *et al.*, 2007).

A ACV é um instrumento importante para uma abordagem preventiva, porque possibilita a visualização das irresponsabilidades empresariais, tornando aparente o que era previamente invisível (HEISKANEN, 2002). A abordagem do ciclo de vida implica também novos estilos de gestão nas empresas, já que a busca de cadeias ambientalmente responsáveis torna a produção rastreável por meio da coleta e manutenção de informações detalhadas sobre as origens de materiais e produtos.

Como o monitoramento e o controle ambiental do setor produtivo vão além do âmbito interno das empresas, essa preocupação também é promovida pelas políticas públicas. A lei 12305/2010 estabeleceu, no parágrafo XIII do art. 7º, que um dos objetivos da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) é o estímulo à implementação da avaliação do ciclo de vida do produto em nosso país (BRASIL, 2010).

Nesse contexto, a ACV pode possibilitar alterações no processo produtivo das embalagens dentro de uma perspectiva integrada de todas as etapas, inclusive do seu

descarte e reaproveitamento, levando em consideração aspectos técnicos, econômicos e ambientais, de acordo com as características locais da cadeia.

Dentro dessa perspectiva de aplicação da ACV no contexto integrado da cadeia produtiva das embalagens, existem algumas possibilidades relacionadas aos estágios fundamentais que precisam ser avaliadas. Na etapa de concepção e produção, por exemplo, deve ser estimado o conteúdo a ser embalado, as características físico-químicas, a conservação do produto, o processo de embalagem, o material a ser utilizado, a produção e o transporte. Já no estágio de consumo, os procedimentos de venda do produto embalado, seu transporte e estocagem devem ser levados em consideração (GONÇALVES-DIAS, 2006).

Na fase de pós-consumo, algumas possibilidades podem ser analisadas: primeiramente, o reuso da embalagem pelo consumidor ou a reciclagem, incluindo o complexo trabalho de coleta, triagem e revalorização da embalagem e, posteriormente, a redução matéria-prima virgem na origem, projetos de produtos recicláveis, e ainda alterações no padrão de produção e consumo (GONÇALVES-DIAS, 2006).

Quando combinada com outras ferramentas e informações, a ACV ajuda a identificar a tomada de decisões que diminuam o impacto ambiental do processo ou produto, já que pode também auxiliar no planejamento estratégico da produção, através da análise dos benefícios e dos custos ambientais das atividades. No entanto, os maiores desafios se encontram na reorientação das estratégias empresariais, de forma a incorporar de maneira consistente a análise do fim da vida das embalagens na gestão do processo, sugerimos a utilização da metodologia de Projeto para o Meio Ambiente para vencer esse desafio.

A análise da cadeia reversa de suprimento leva em consideração todas as etapas do fluxo de resíduo plástico, desde o momento em que os resíduos plásticos são descartados até sua recuperação final ou disposição (JOPPERT-JUNIOR, 2008).

## **5.2 Projeto para o Meio Ambiente**

O Projeto para o Meio Ambiente (*Design for Environment – DfE*) representa uma linha de pensamento para alinhar interesses corporativos com conservação ambiental (BRADLEY e KIPERSTOK, 2002). De acordo com Tanimoto (2004), DfE é uma ferramenta que integra as questões ambientais e diversos projetos relacionados aos

produtos ou processos das empresas, o que pode acarretar ganhos consideráveis e inovadores para os empreendimentos.

Para Queiroz e Garcia (2007), os objetivos ambientais relacionados à confecção dos produtos são o menor impacto ambiental, mantendo ou aumentando a funcionalidade do produto, a conservação de recursos, a reciclagem, a recuperação de energia e prevenção de poluição, além da redução de resíduos e outros impactos ao meio ambiente.

Tendo em vista o alcance desses objetivos, Bradley e Kiperstok (2002) relatam que o DfE é normalmente inserido no contexto da análise do ciclo de vida, compondo a parte que objetiva a melhoria do produto.

Para o êxito de um projeto de tal natureza na indústria, é indispensável primeiramente verificar as necessidades inerentes à prática do mesmo, identificando-se fatores diversos, como os recursos a serem utilizados na sua implementação, o custo-benefício e perspectivas futuras referentes a questões econômicas e sócioambientais.

Em relação à cadeia produtiva do óleo lubrificante, apresentamos como sugestão o desenvolvimento de estudos sobre a viabilidade da aplicação de Projetos para o Meio Ambiente nas indústrias fabricantes, de forma a propor mudanças estruturais nos produtos e cumprir as determinações da PNRS.

O art. 32 da Lei 12.305/2010 determina que os respectivos responsáveis pela produção das embalagens assegurem que as mesmas sejam “projetadas de forma a serem reutilizadas de maneira tecnicamente viável e compatível com as exigências aplicáveis ao produto que contêm”; “recicladas, se a reutilização não for possível” e “restritas em volume e peso às dimensões requeridas à proteção do conteúdo e à comercialização do produto” (BRASIL, 2010, p.15).

Dentre as possibilidades de alterações das embalagens de óleo lubrificante, destacamos a padronização destas quanto aos aspectos de coloração e formato, facilitando as etapas de segregação para reciclagem ou reutilização.

Outra alternativa a ser analisada no DfE dos fabricantes de óleo lubrificante é a expansão do abastecimento no formato a granel. Atualmente, está disponível no mercado o sistema de movimentação de fluído e a comercialização através de contentores plásticos de 1000 litros ou em tambores metálicos de 200 litros para os estabelecimentos que adquirem grandes volumes.

No caso do sistema de movimentação de fluídos, o reabastecimento ocorreria por meio de caminhões tanque nas instalações do próprio estabelecimento. Já os

recipientes maiores de plásticos e os tambores necessitam retornar para encher nas distribuidoras. Qualquer uma destas alternativas retiraria do mercado uma enorme quantidade de embalagens plásticas pós-uso, que hoje impacta negativamente o meio ambiente. Porém, necessitam de investimentos na adequação das instalações, tanto das distribuidoras quanto dos estabelecimentos varejistas.

Ao analisar a implantação desse cenário, Joppert-Junior (2008) identificou que a área de marketing nas distribuidoras precisaria ser sensibilizada para o uso dessas técnicas, já que as embalagens plásticas com design diferenciado e visual colorido não estariam à vista e não poderiam ser manuseadas pelo consumidor, o que segundo eles é essencial para a decisão de escolha do cliente. Os clientes também precisariam ser conscientizados da importância ambiental destas novas modalidades, sendo necessário o desenvolvimento de mecanismos que assegurassem a garantia do produto utilizado na troca do óleo lubrificante.

Bradley e Kiperstok (2002) ressaltam que, no desenvolvimento do DfE, devem ser levadas em conta a forma, função e outras qualidades do produto, sendo que a abordagem deve ir além do simples objeto, incluindo todas as etapas do ciclo de vida. Além disso, as considerações ambientais precisam ser identificadas no início do processo de produção.

Gonçalves-Dias (2006) comenta que o desafio das empresas em relação às decisões de projetar e produzir embalagens é extremamente complexo, sendo necessário potencializar a funcionalidade do produto durante sua aplicação. Além disso, os aspectos ambientais relacionados à produção das embalagens devem ser considerados em todo seu ciclo de vida, considerando seus impactos durante o consumo e no pós-consumo.

Mcdonough e Braungart (2002) afirmam que a opção por uma abordagem eco-eficiente de projeto pode resultar em inovações extremas ou simplesmente nos mostrar como otimizar um sistema já em vigor, afirmando que a radicalidade não está na própria solução, mas na perspectiva da mudança da forma de interagir com os recursos naturais envolvidos no processo produtivo.

No desenvolvimento de Projetos para o Meio Ambiente relacionados as embalagens devem ser analisados quais são os objetivos e os efeitos potenciais, tanto imediatos como de grande alcance, em relação ao tempo e ao lugar, levando em consideração também todo o sistema cultural, comercial e ecológico relacionados com eles.



## 6. Considerações Finais

Na perspectiva de aplicação das abordagens ambientais preventivas direcionadas aos processos, produtos e serviços para aumentar a ecoeficiência, verificou-se a necessidade de otimização das técnicas tradicionais usadas para solucionar o descarte das embalagens plásticas de óleo lubrificante.

Uma das alternativas para alcançar esse objetivo é a utilização dos instrumentos associados à Ecologia Industrial. A perspectiva do ciclo de vida fornece não apenas um modelo de produção diferenciado, que altera os modos usuais de manufatura em uma linha de produção. Sua implementação, aliada às estratégias do Projeto para o Meio Ambiente, representa uma mudança geral na empresa, principalmente na composição de processos e produtos, podendo ser aplicado em toda a organização.

Para maximizar a eficiência da produção as etapas devem ser analisadas desde a concepção do produto, porque cada uma contém um potencial de otimização ambiental desde a escolha das matérias-primas, das tecnologias e dos processos de fabricação, na organização da logística até o contexto de uso e na valorização ao final da vida da embalagem.

Em termos ideais, um sistema de gestão de embalagens de óleo lubrificante pós-consumo deverá ser capaz de articular aspectos econômicos, sociais e ambientais, através da atuação mais efetiva da gestão empresarial quanto aos processos finais do ciclo de vida de seus produtos, principalmente no que diz respeito à mobilização de conhecimentos técnicos e à capacidade gerencial.

## 7. Referências

AMARAL, G.; KUMAGAI-JUNIOR, A. O.; FRAGA, S. C. L.; SOUZA, A. H.C. B. 2011. **Guia ambiental da indústria de transformação e reciclagem de materiais plásticos**. Série P + L. São Paulo: CETESB: SINDIPLAST, 2011. 90 p.: il. color.

BRADLEY, S. P.; KIPERSTOK, A. **Ecologia Industrial e Projeto para o meio ambiente (DfE)**. Pag. 183-222. In: KIPERSTOK, A.; COELHO, A.; TORRES, E. A.; MEIRA, C. C.; BRADLEY, S. P.; ROSEN, M. *Prevenção a Poluição*. Programa Tecnologia e Gestão Ambiental. SENAI. Brasília, 2002. 290 p. ISBN 85-7519-071-7

BRASIL. **Lei 12.305, de 02 de agosto de 2010.** Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Brasília, 2010.

CARDOSO, L.C. **Petróleo: do poço ao posto.** Rio de Janeiro:Qualitymark, 2005. 192p.

CHAVES, G. L. D.; BATALHA M. O. **Os consumidores valorizam a coleta de embalagens recicláveis? Um estudo de caso da logística reversa em uma rede de hipermercados.** Revista Gestão & Produção, v.13, n.3, p.423-434, set.-dez. 2006.

COLTRO, L. (org). **Análise do Ciclo de Vida como instrumento de gestão.** Centro de Tecnologia de Embalagem – CETEA/ITAL, Campinas: CETEA/ITAL, 2007. (on line). 75 p.: il. ISBN 978-85-7029-083-0

EHRENFELD, J. **Industrial ecology: a new field or only a metaphor?** Journal of Cleaner Production 12 (2004) 825–831 doi:10.1016/j.jclepro.2004.02.003

FIESP. **Reciclagem de embalagens plásticas usadas contendo óleo lubrificante.** Federação das Indústrias do Estado de São Paulo. São Paulo, 2007. 28p.

GONÇALVES-DIAS, S. L. F. **Há vida após a morte: um (re)pensar estratégico para o fim da vida das embalagens.** Gestão & Produção, v.13, n.3, p.463-474. 2006

GRAEDEL, T. E.; ALLENBY, B. R. **Industrial Ecology.** By Bell Laboratories, Lucent Technologies. Published by Prentice Hall, Inc. New Jersey. 1995.

HEISKANEN, E. **The institutional logic of life cycle thinking.** Journal of Cleaner Production 10 (2002) 427–437

HELPA, A. L. **Configuração Básica e Desempenho Recente da Cadeia Produtiva de Materiais Plásticos: o Paraná em destaque.** Dissertação (Mestrado em Ciências Econômicas) Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2011.

JAYARAMAN, V.; PATTERSON, R. A.; ROLLAND, E. 2003. **The design of reverse distribution networks: Models and solution procedures.** European Journal of Operational Research 150 (2003) 128–149. doi:10.1016/S0377-2217(02)00497-6

JESUS-FILHO, N.; ALMEIDA, E. S. **Simbiose Industrial: Viabilidade a partir de Resíduos Plásticos gerados no Pólo Industrial de Camaçari-Ba.** Revista Meio Ambiente Industrial. v. 98. p. 82-90. 2012. ISSN 1809-650x.

JOPPERT-JUNIOR, N. **A reciclagem das embalagens plásticas de óleo lubrificante e a gestão ambiental: um modelo a ser construído.** Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2008.

KIPERSTOK, A. **Motivação: das práticas de fim-de-tubo para a prevenção da poluição.** Pag. 21-44. In: KIPERSTOK, A.; COELHO, A.; TORRES, E. A.; MEIRA, C. C.; BRADLEY, S. P.; ROSEN, M. *Prevenção a Poluição.* Programa Tecnologia e Gestão Ambiental. SENAI. Brasília, 2002. 290 p. ISBN 85-7519-071-7

LEITE, P. R. **Logística reversa: meio ambiente e competitividade.** São Paulo Prentice Hall, 2003.

LIMA, A. M. **Avaliação do Ciclo de Vida no Brasil - Inserção e Perspectivas.** Dissertação (Mestrado Profissional em Gerenciamento e Tecnologias Ambientais no Processo Produtivo) Universidade Federal da Bahia. Escola Politécnica. Salvador, 2001.

MANO, E. B.; MENDES, L. C., **Introdução a Polímeros.** Editora Edgard Blücher. São Paulo, 1999.

MARCHESE L. Q. **Logística Reversa das embalagens e sua contribuição para a implantação da Política Nacional de Resíduos Sólidos.** Dissertação (Mestrado em Ambiente e Desenvolvimento) Centro Universitário Univates. Lajeado. 2013.

MARINHO, M.; KIPERSTOK, A. **Ecologia Industrial e Prevenção da Poluição: uma contribuição ao debate regional.** Revista Bahia Análise & Dados. Salvador - BA SEI v.10 n.4 p.271-279 Março, 2001.

MARTINS, H. M. **A destinação final das embalagens de óleo lubrificante: o caso do programa “Jogue Limpo”.** Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2005.

MCDONOUGH, W.; BRAUNGART M. **Cradle to cradle: remaking the way we make things.** Canada by Douglas & McIntyre Ltd. Library of Congress Cataloging-in-Publication Data. ISBN 0-86547-587-3. First edition, 2002. 195 p.

MEIRA, C.C.; KIPERSTOK, A. **ACV – Análise de Ciclo de Vida.** Pag. 159-182. In: KIPERSTOK, A.; COELHO, A.; TORRES, E. A.; MEIRA, C. C.; BRADLEY, S. P.; ROSEN, M. *Prevenção a Poluição.* Programa Tecnologia e Gestão Ambiental. SENAI. Brasília, 2002. 290 p. ISBN 85-7519-071-7

MORRISSEY, A. J.; BROWNE, J. **Waste management models and their application to sustainable waste management.** Waste Management 24 (2004) 297–308. doi:10.1016/j.wasman.2003.09.005

NOVAES, R. R. P. **Aplicação da metodologia de Avaliação do Ciclo de Vida: Inventário do Ciclo de Vida de embalagens plásticas no processo de moldagem a sopro por extrusão do polietileno de alta densidade (PEAD) em frações virgens e recicladas.** Dissertação (Mestrado em Engenharia da Energia) Universidade Federal de São João Del Rei. Belo Horizonte, 2010.

PADILHA, G. M. A.; BOMTEMPO, J. V. **A Inserção dos Transformadores de Plásticos na Cadeia Produtiva de Produtos Plásticos.** Polímeros: Ciência e Tecnologia - Jul/Set – 1999

POKHAREL, S.; MUTHA A. **Perspectives in reverse logistics: A review.** Resources, Conservation and Recycling 53. 175–182. 2009. doi:10.1016/j.resconrec.2008.11.006

PONGRÁCZ, E.; POHJOLA V. J. **Re-defining waste, the concept of ownership and the role of waste management.** Resources, Conservation and Recycling 40 (2004) 141–153. doi:10.1016/S0921-3449(03)00057-0

QUEIROZ, G. C.; GARCIA, E. E. C. **Análise do Ciclo de Vida como ferramenta do gerenciamento integrado do resíduo sólido (GIRS).** Pag 61 a 67. In: COLTRO, L. (org). *Análise do Ciclo de Vida como instrumento de gestão.* Centro de Tecnologia de Embalagem – CETEA/ITAL, Campinas: CETEA/ITAL, 2007. (on line). 75 p.: il. ISBN 978-85-7029-083-0

SEADON J. K. **Integrated waste management – Looking beyond the solid waste horizon.** Waste Management 26 (2006) 1327–1336. doi:10.1016/j.wasman.2006.04.009

SEADON J. K. **Sustainable waste management systems.** Journal of Cleaner Production 18 (2010) 1639 e1651. doi:10.1016/j.jclepro.2010.07.009

SINDICOM. **Elaboração de Estudo de Viabilidade Técnica e Econômica da Implantação da Logística Reversa para a Cadeia Produtiva do Setor de Distribuição de Combustíveis e de Lubrificantes.** Fundação Getúlio Vargas (FGV Projetos). Sindicato Nacional das Empresas Distribuidoras de Combustíveis e de Lubrificantes – SINDICOM. Relatório final, 2º versão. Rio de Janeiro, 2012.

SRIVASTAVA, S. K. **Network design for reverse logistics**. Omega 36 (2008) 535 – 548 doi:10.1016/j.omega.2006.11.01

SPINACÉ, M. A. S.; DE PAOLI M. A. **A tecnologia da reciclagem de polímeros**. Revisa Química Nova, Vol. 28, No. 1, 65-72, 2005.

VALT, R. B. G. **Avaliação do Ciclo de Vida de embalagens de PET, Alumínio e de Vidro para refrigerantes no Brasil variando a taxa de reciclagem dos materiais**. Dissertação (Mestrado em Engenharia) Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2004.

TANIMOTO, A. H. 2004. **Proposta de simbiose industrial para minimizar os resíduos no Pólo Petroquímico de Camaçari**. Dissertação (Mestrado Profissional em Gerenciamento e Tecnologias Ambientais no Processo Produtivo). Universidade Federal da Bahia. Bahia 169 f.

## **PLASTIC LUBRICANT OIL BOTTLE PRODUCTION CHAIN: POTENTIALITIES WITHIN THE PERSPECTIVE OF INDUSTRIAL ECOLOGY**

**Summary:** Considering the need to meet the principles set out by Solid Waste National Policy, particularly the ones regarding the shared responsibility for the management of products, it is essential to analyze plastic lubricant oil bottle production chain, in order to identify possible ways of improvements for this sector. In this sense, the present study has developed a diagnosis of plastic lubricant oil bottle production chain and identified potentialities for applying Industrial Ecology tools. On the course of this study, possible refinements were verified, related both to the stages of bottle design and production as well as post-consumption. The greatest challenges lay in the reorientation of business strategies, in order to consistently incorporate the analysis of packaging end of useful life along the process management. Ideally, a post-consumption lubricant oil packaging management system must be able to articulate economic, social and environmental aspects, by establishing strategic alliances which allow the integration of the agents involved in the production chain, aiming the sustainable disposal of such containers.

**Keywords:** Plastic Packaging, Recycling, Shared Responsibility.

## **CONCLUSÃO GERAL**

Como uma conclusão geral, podemos identificar possibilidades diversas para solucionar o problema do descarte das embalagens plásticas de óleo lubrificante. A sinalização de algumas dessas ferramentas pela Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) é um avanço significativo. Contudo, é necessário ampliar o foco das resoluções em busca de uma estruturação e operacionalização integrada das ações.

No capítulo 1, mostramos que a regulamentação da Lei 12.305/2010 inova ao apresentar mecanismos como a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida do produto. Todavia, diagnosticou-se no capítulo 2 que a perspectiva de operacionalização do sistema de logística reversa proposta para o município de Salvador não é suficiente para resolver o problema do descarte das embalagens plásticas de óleo lubrificante.

Tendo em vista propor ferramentas complementares para o desenvolvimento da logística reversa, que permitam o gerenciamento integrado dos resíduos, e não somente o tratamento e a destinação final dos vasilhames, foi analisada qualitativamente a cadeia produtiva das embalagens plásticas no capítulo 3.

Por fim, foram apresentadas no capítulo 4 opções metodológicas alternativas para confecção de um sistema de gerenciamento integrado de resíduos visando à maximização da eficiência ambiental dos processos produtivos. Para isso, o grande desafio identificado foi a mobilização das partes interessadas que agem em diferentes pontos da cadeia de produção, consumo e descarte das embalagens.

Com vistas a articular os aspectos econômicos, sociais e ambientais do sistema de gestão de embalagens de óleo lubrificante pós-consumo, propomos uma atuação mais efetiva da gestão empresarial quanto aos processos finais do ciclo de vida de seus produtos, principalmente no que diz respeito à mobilização de conhecimentos técnicos e à capacidade gerencial.

Para expandir a resolução dos problemas ambientais desde a aplicação de técnicas corretivas tradicionais rumo à otimização através de medidas preventivas, sugerimos como ponto de partida para profissionais e instituições interessados o aprofundamento das abordagens de Prevenção à Poluição, Produção mais Limpa, Projeto para o Meio Ambiente, Análise de Ciclo de Vida e Simbiose Industrial, ferramentas associadas à Ecologia Industrial.

# **ANEXOS**

## ANEXO A - DIRETRIZES PARA SUBMISSÃO DA REVISTA CAITITU

A **Revista CAITITU - aproximando pesquisa ecológica e aplicação** atende a um público variado de profissionais (pesquisadores, técnicos ambientais, promotores de justiça, políticos etc.) e cidadãos interessados na temática do meio ambiente. Portanto, seus textos devem ser produzidos de modo a aumentar a chance de comunicação efetiva com leitores com diferentes perfis de formação. Os textos devem evitar o uso de jargão técnico. Se necessário, o texto deve incluir um glossário para a definição de termos e conceitos utilizados.

O manuscrito deve ser produzido de modo a incluir o **Título** (em português e em inglês), **Título curto** (em português) e as seções **Resumo** (em português e em inglês), **Palavras-chave** (em português e em inglês), **Argumento** (em português), **Agradecimentos** (em português) e **Referências**.

**Resumo** (até 600 caracteres): essa seção apresenta ao leitor um resumo do Artigo, e deve ser organizada em três parágrafos curtos. Cada parágrafo se inicia por uma das perguntas apresentadas abaixo e é seguido pela resposta à pergunta:

**Que problema ambiental é foco deste trabalho?**

**Qual foi a estratégia do trabalho para contribuir com sua solução?**

**Qual é a principal conclusão do trabalho?**

Versão em inglês (até 600 caracteres):

**What environmental problem is the focus of this work?**

**What was the strategy of the work to help solving the problem?**

**What is the main conclusion of the work?**

**Palavras-chave:** essa seção deve incluir até quatro termos ou expressões não presentes no título, separados por ";" e em ordem alfabética (o mesmo para **Keywords**)

**Argumento:** essa seção apresenta ao leitor o argumento completo do artigo. A organização das subseções do texto e dos elementos a ele associados (p.ex., figuras, tabelas, quadros explicativos) é livre, mas deve buscar a eficiência na comunicação com um público variado. Termos e conceitos centrais para o argumento do texto devem ser definidos em sua primeira aparição no texto. Alternativamente, o artigo pode incluir um quadro com um "Glossário de termos e conceitos importantes".

**Agradecimentos:** seção para registro dos apoios recebidos para o desenvolvimento do trabalho.

**Referências:** essa seção apresenta a referência completa de cada documento citado no Argumento.

### FORMATAÇÃO DO MANUSCRITO

- O texto deve ser apresentado com fonte Arial-12, espaçamento duplo e alinhamento à esquerda, incluindo-se numeração de linhas e de páginas.
- O texto deve incluir, em sequência: Título (em português e em inglês), Título curto (em português), Resumo (em português e em inglês), Palavras-chave (em português e em inglês), Argumento (em português), Agradecimentos (em português), Referências, Tabelas, Quadros e Figuras.



- O texto não deve indicar os autores, de modo a garantir o processo de avaliação cega.
- Em caso de aprovação do manuscrito, em sua versão final deverá ser acrescentado, após as Referências, uma seção **Sobre os autores**, incluindo o nome completo de cada autor seguido por um parágrafo (até 250 caracteres por autor) que apresente uma breve caracterização de seu perfil profissional e pelo e-mail.
- As tabelas, quadros, figuras e outros elementos de apoio ao texto devem ser numerados sequencialmente (Tabela I, Tabela II... Figura 1, Figura 2... ) à medida que forem citadas no texto.
- Os títulos das tabelas, quadros e figuras devem ser incluídos no texto, na posição em que se pretende que cada um desses elementos apareça na versão final.
- As tabelas, quadros e figuras propriamente ditos devem ser apresentados em ordem sequencial e em páginas individuais nas últimas páginas do arquivo. Cada uma dessas páginas deve indicar o número da figura, tabela ou quadro.
- As figuras devem ser incluídas nas páginas no formato \*.PNG (portable network graphic).
- Caso o artigo seja aceito para publicação, cada figura deverá ser enviada separadamente em formato \*.TIF com compressão LZW. Cada figura deve ser enviada no formato exato previsto para publicação.
- Ao longo do texto, as referências a outros textos devem ser indicadas seguindo o seguinte padrão:

"... foi demonstrado por vários autores (Fernandes et al. 2002, Abreu 2007, Damasceno et al. 2007, Silva & Rodrigues 2010), e particularmente por Porto e colaboradores (2005), que..."

ou seja:

1. em ordem cronológica e, para o mesmo ano, em ordem alfabética;
2. citando-se o sobrenome do autor em trabalhos com até dois autores e usando-se o primeiro autor seguido de "et al." (quando a citação vem entre parênteses) ou "e colaboradores" (quando apenas o ano vem entre parênteses) no caso de três ou mais autores;
3. utilizando-se & no caso de dois autores;
4. separando as citações por vírgula.

- Na seção Referências, a citação deve seguir o padrão abaixo:

#### QUANDO SE TRATAR DE ARTIGOS:

Andrén H 1994. Effects of habitat fragmentation on birds and mammals in landscapes with different proportions of suitable habitat: a review. *Oikos* 71(3): 355-366. <http://dx.doi.org/10.2307/3545823>

Denoël M & Ficetola GF 2007. Landscape-level thresholds and newt conservation. *Ecological Applications* 17(1): 302-309. [http://dx.doi.org/10.1890/1051-0761\(2007\)017\[0302:LTANC\]2.0.CO;2](http://dx.doi.org/10.1890/1051-0761(2007)017[0302:LTANC]2.0.CO;2)

Klein AM, Vaissière BE, Cane JH, Steffan-dewenter I, Cunningham SA, Kremen C, Tscharntke T 2007. Importance of pollinators in changing landscapes for world crops.

Proceedings of the Royal Society B - Biological Sciences 274(1608): 303-313. <http://dx.doi.org/10.1098/rspb.2006.3721>

#### QUANDO SE TRATAR DE CAPÍTULOS DE LIVROS:

Uhl C, Bezerra O, Martini A 1993. An ecosystem perspective on threats to biodiversity in Eastern Amazonia. *In* CS Potter, JI Cohen, D Janczewski [Eds]. Perspectives on biodiversity: case studies of genetic resource conservation and development. AASS Press, Washington DC. Pp: 120-154.

#### QUANDO SE TRATAR DE LIVROS:

Verweij P, Schouten M, van Beukering P, Triana J, van der Leeuw K, Hess S 2009. Keeping the amazon forests standing: a matter of values. WorldWide Fund for Nature (WWF), Netherlands, Zeist. 70 pp. <http://www.wwf.se/source.php/1229304/Keeping%20the%20Amazon%20forests%20standing.pdf>

#### QUANDO SE TRATAR DE DISSERTAÇÕES E TESES:

Melo VA 1997. Poleiros artificiais e dispersão de sementes por aves em uma área de reflorestamento, no estado de Minas Gerais. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal), Universidade Florestal de Viçosa, Viçosa. 40pp.

Todas as referências vinculadas ao identificador de objetos digitais DOI da CrossRef devem indicar esse código. Para consultar os códigos, utilize o "Simple text query form" disponível em <http://www.crossref.org/SimpleTextQuery/>. Você precisará apenas cadastrar seu email (use o link "sign up for a free account"), copiar a lista de referências de seu artigo e colá-la no campo do formulário e submeter a consulta. Ao obter o resultado, cheque se os DOI resgatados conferem com as referências clicando nos links.

Referências que não possuam o código DOI mas que estejam disponíveis na internet deverão ser seguidas pelo endereço eletrônico do texto.

## **ANEXO B - DIRETRIZES PARA SUBMISSÃO DA REVISTA GESTÃO E PRODUÇÃO**

### **Submissão de Artigos**

Os artigos devem ser submetidos pelo novo sistema de submissão Submit, que pode ser acessado pelo endereço: <http://gp.submitcentral.com.br>.

---

### **Missão**

Ser um meio de divulgação de trabalhos originais ou que apresentem resultados de estudos e pesquisas na área de Engenharia de Produção.

---

### **Política Editorial**

Gestão & Produção é uma publicação dirigida a um público formado principalmente por: professores e pesquisadores que atuam na área de Engenharia de Produção; pós-graduandos e graduandos em Engenharia de Produção; profissionais de empresas e institutos que fazem uso dos conhecimentos e técnicas da Engenharia de Produção.

A Gestão & Produção publica artigos inéditos que:

1. representam um avanço técnico-científico;
2. retratam e analisam casos/situações de empresas ou apresentam experiências oriundas de alguma aplicação real;
3. fazem uma revisão completa de um tema ou assunto;
4. fazem uma revisão parcial, porém útil, tornando-se assim uma contribuição efetiva; e
5. fazem uma análise crítica de algum artigo já publicado na Gestão & Produção;
6. O artigo deverá ser digitado em Word for Windows® ou RTF, com letra Times New Roman e com tamanho 12 e espaçamento entre linhas de 1,5. A especificação para as margens superior, inferior, à direita e à esquerda é de 2,5 cm. O tamanho do papel deverá ser A4 (210 x 297 mm). O arquivo não deve ultrapassar o tamanho de 3 MB;
7. O texto deverá ter no mínimo 18 páginas e não deverá ultrapassar o número de 22 páginas. O espaço necessário para as referências bibliográficas não está considerado nestes limites. Para artigos do tipo 5 (veja política editorial acima), o tamanho máximo é 10 páginas;
8. O idioma adotado é português, incluindo título e resumo em inglês ou espanhol se pelo menos um dos autores tiver filiação fora do país;
9. A estrutura do texto deve ser a seguinte:
10. Título;
11. Autores (nome do autor, afiliação institucional, endereço e endereço eletrônico – quando os autores tiverem a mesma afiliação e endereço, digitar uma vez);
12. Resumo em português;
13. Palavras-chave, máximo de seis;
14. Texto;

15. Agradecimentos, se houver;
16. Anexos;
17. Referências bibliográficas
18. Título em inglês; abstract; e key words.
19. As figuras com boa qualidade de impressão devem ser incorporadas no texto. Caso não seja possível, elas devem ser encaminhadas juntamente com o artigo e a posição delas no texto deve ser devidamente indicada. Não haverá impressão a cores. Não utilizar notas de rodapé em circunstância alguma. As expressões matemáticas devem ser numeradas consecutivamente. Em números decimais para textos em português ou espanhol, utilizar vírgulas, e não ponto. As palavras estrangeiras que aparecerem no texto deverão estar em itálico (por exemplo: et al.).
20. As referências bibliográficas devem ser citadas no texto seguindo o padrão ABNT, estabelecido pela norma NBR 6023:2002, ou padrão Harvard. A lista das referências deve ser apresentada em ordem alfabética do último sobrenome do primeiro autor.

O artigo submetido deve ser original, excetuando-se os casos em que já foi resumidamente publicado em anais de congresso e que, completo, tem informações adicionais relevantes que representem uma contribuição efetiva ou foi publicado em periódico estrangeiro de pouca penetração no Brasil.

Não será aceito artigo subdividido e encaminhado em partes.

O conteúdo do artigo é de inteira responsabilidade de seus autores.

O assunto tratado no artigo submetido deve mostrar aderência com as áreas da Engenharia de Produção. A melhor forma para isso é relacionar o trabalho desenvolvido com outros anteriormente publicados em periódicos reconhecidamente da área de Engenharia de Produção.

Após a primeira rodada de avaliação, a partir da data de recebimento do resultado da avaliação do artigo os autores terão quatro meses para nos encaminhar a versão revisada de seu artigo, pois depois desse prazo o artigo será retirado do processo de avaliação e arquivado.

# APÊNDICES

## APÊNDICE A – FORMULÁRIO DIGITAL ENVIADOS PARA OS ESTABELECIMENTOS PARTICIPANTES DA PESQUISA

### Descarte de embalagens plásticas de óleo lubrificante

Caro participante,

Obrigada por utilizar o seu tempo para contribuir com este estudo.

Esta pesquisa investiga as atuais práticas de consumo e descarte das embalagens plásticas de óleo lubrificante usadas nos estabelecimentos comerciais varejistas que realizam troca de óleo lubrificante automotivo do município de Salvador / Bahia.

Sua contribuição servirá para propomos alternativas viáveis ecológica e economicamente para destinação desse resíduo.

Suas respostas serão utilizadas somente para os objetivos desta pesquisa. Todos os resultados serão analisados de forma consolidada e o sigilo da resposta de cada entrevistado será preservado.

Desde já, agradecemos sua participação!

Page 2

Após a página 1 [Continuar para a próxima página](#)

### Identificação

Para diagnosticar o perfil dos participantes dessa pesquisa precisamos saber a função que exerce no estabelecimento e o tempo de serviço na área.

Qual é a sua função no estabelecimento? \*

- Mecânico
- Lubrificador
- Gerente
- Diretor
- Recepcionista
- Atendente
- Frentista
- Vendedor
- Outro:

Page 3

Após a página 2 [Continuar para a próxima página](#)

Quanto tempo trabalha na área? \*

- Menos de 1 ano
- De 1 a 3 anos
- De 3 a 5 anos
- De 5 a 10 anos
- Mais de 10 anos

Page 4

Após a página 3 [Continuar para a próxima página](#)

**Qual é o tipo do estabelecimento que você trabalha? \***

- Concessionária
- Posto de Combustível
- Oficina Mecânica
- Centro Automotivo
- Lojas de autopeças
- Outro:

Page 5

Após a página 4

**O estabelecimento realiza troca de óleo lubrificante? \***

- Sim
- Não

Page 6

Após a página 5

*Note: "Go to page" selections will override this navigation. [Learn more.](#)*

**Qual é a quantidade média de troca por dia? \***

- Até 5 unidades
- De 5 a 10 unidades
- De 10 a 20 unidades
- Mais de 20 unidades
- Não sei

Page 7

Após a página 6

**De que forma é embalado o óleo lubrificante novo comercializado em seu estabelecimento? \***

- Tambor metálico de 200 litros
- Embalagens plásticas
- Sistema de jet oil
- Embalagens metálicas
- Outro:

Page 8

Após a página 7

*Note: "Go to page" selections will override this navigation. [Learn more.](#)*

**Qual o destino das embalagens plásticas usadas? \***

- Lixo comum
- Queima
- Empresas de Reciclagem
- Esgoto
- Reutilização
- Aterro industrial
- Não sei
- Outro:

Page 9

Após a página 8

Note: "Go to page" selections will override this navigation. [Learn more.](#)

**Quem coleta as embalagens plásticas usadas? \***

- Empresa especializada contratada
- Empresa de limpeza pública
- Catador autonomo
- Cooperativa
- Servidores da empresa matriz
- Não sei
- Outro:

Page 10

Após a página 9

Note: "Go to page" selections will override this navigation. [Learn more.](#)

**Qual a periodicidade das coletas?**

- Semanal
- Quinzenal
- Mensal
- Bimensal
- Trimestral
- Não sei
- Outro:

Page 11

Após a página 10

**O estabelecimento recebe algum certificado relacionado a coleta das embalagens? \***

- Sim
- Não



**Qual é a forma de acondicionamento interno das embalagens usadas? \***

- Tambores metálicos
- Contêineres plásticos
- Caixas de papelão
- Sacos plásticos
- Outro:

**As embalagens plásticas usadas são armazenadas junto com outros materiais?**

- Sim
- Não

Note: "Go to page" selections will override this navigation. [Learn more.](#)

**Quais são os resíduos armazenados junto com as embalagens plásticas?**

- Estopas de óleos
- Filtro de ar
- Mangueiras
- Pastilhas de freio
- Plásticos diversos
- Papelão
- Metal
- Filtro de óleo
- Outro:

**O óleo residual que fica na embalagem é escoado? \***

- Sim
- Não

Note: "Go to page" selections will override this navigation. [Learn more.](#)

**Por quanto tempo o óleo é escorrido?**

- Não sei
- Até 5 minutos
- De 5 a 10 minutos
- De 10 a 15 minutos
- De 15 a 20 minutos
- Mais de 20 minutos

**O óleo residual da troca de óleo é comercializado?**

- Sim
- Não

**Existe a venda de embalagens para troca de óleo domiciliar? \***

- Sim
- Não

Note: "Go to page" selections will override this navigation. [Learn more.](#)

**Qual a média diária?**

- Até 5 unidades
- De 5 a 10 unidades
- De 10 a 20 unidades
- Mais de 20 unidades
- Não sei

Os clientes perguntam sobre as embalagens do óleo lubrificante após a troca?

Nunca Às vezes Sempre

Page 21

Após a página 20

Continuar para a próxima página

\*

	Sim	Não	Não sei
Possui o Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Possui licença ambiental?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Já foi fiscalizada pelo órgão ambiental?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Page 22

Após a página 21

Continuar para a próxima página

**Tem interesse em receber informações sobre o descarte adequado das embalagens plásticas usadas de óleo lubrificante? Inclua os dados do seu estabelecimento para envio de maiores informações. \***

Nome / Telefone / Email

## **APÊNDICE B – ROTEIRO DA ENTREVISTA SEMI-ESTRUTURA APLICADA AO PROGRAMA JOGUE LIMPO**

Nome entrevistado (Opcional): \_\_\_\_\_

Cargo: \_\_\_\_\_ Tempo de serviço: \_\_\_\_\_

- 01) Desde quando existe o programa na localidade?
- 02) Como funciona o programa na localidade?
- 03) Qual é a infra estrutura disponível para execução do programa? Área Galpões Coberturas Laterais Prensa [.....] Balança [.....] Esteiras e mesas triagem [.....]
- 04) Qual é o número de funcionários? N° cooperados (.....) N° não cooperados (.....)
- 05) Qual é a capacidade de triagem / armazenagem (tonelada /mês)?
- 06) Custo médio para beneficiamento das embalagens? a. Coleta b. Enfardamento
- 07) Os estabelecimentos procuram o programa para obter informações sobre o descarte?
- 08) Como é feito o contato com os estabelecimentos participantes?
- 09) Qual tipo de suporte o programa oferece aos estabelecimentos participantes (infraestrutura, treinamento)?
- 10) Existe algum tipo de controle da origem, marca ou identificação das embalagens durante as coletas?
- 11) Existem resistências dos estabelecimentos em participar do programa?
- 12) Qual é a forma de destinação das empresas que não aderem ao programa?
- 13) Como é a concorrência com os programas de descarte locais?
- 14) Quais são os principais desafios do programa?
- 15) Quais são as estratégias (ações e métodos) para expansão do programa?