



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO
ESCOLAR POLITÉCNICA & ESCOLA DE QUÍMICA
PROGRAMA DE ENGENHARIA AMBIENTAL**

José Luis Saravia Ocharán

**AVALIAÇÃO DA COLETA E RECICLAGEM DO POLIESTIRENO EXPANDIDO
VISANDO O INCREMENTO DA LOGÍSTICA REVERSA NO BRASIL**

Rio de Janeiro

2017



UFRJ

José Luis Saravia Ocharán

**AVALIAÇÃO DA COLETA E RECICLAGEM DO POLIESTIRENO EXPANDIDO
VISANDO O INCREMENTO DA LOGÍSTICA REVERSA NO BRASIL**

Dissertação de mestrado apresentada no Programa de Pós-graduação em Engenharia Ambiental, Escola Politécnica & Escola Química, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários para à obtenção do título de Mestre em Engenharia Ambiental.

Orientadora: Prof.^a Elen Beatriz Vasques Pacheco, D. Sc.

Rio de Janeiro

2017

Ficha Catalográfica

Ocharán, José Luis Saravia.

Avaliação da coleta e reciclagem do poliestireno expandido visando o incremento da logística reversa no Brasil / José Luis Saravia Ocharán. - 2017.

198 f.: il. 30 cm.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Escola Politécnica & Escola Química, Programa de Engenharia Ambiental, Rio de Janeiro, 2017.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Elen Beatriz Acordi Vasques Pacheco.

1. Reciclagem Mecânica. 2. Poliestireno Expandido. 3. Logística Reversa. 4. Análise SWOT. I. Pacheco, Elen Beatriz Acordi Vasques. II. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Escola Politécnica e Escola Química. III. Título.



UFRJ

José Luis Saravia Ocharán

**AVALIAÇÃO DA COLETA E RECICLAGEM DO POLIESTIRENO EXPANDIDO
VISANDO O INCREMENTO DA LOGÍSTICA REVERSA NO BRASIL**

Orientadora: Prof.^a Elen Beatriz Vasques Pacheco, D. Sc.

Dissertação de mestrado apresentada no Programa de Pós-graduação em Engenharia Ambiental, Escola Politécnica & Escola Química, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários para à obtenção do título de Mestre em Engenharia Ambiental.

Aprovada pela banca em: ___/___/___

Prof.^a Elen Beatriz Vasques Pacheco, D. Sc., UFRJ (Orientadora).

Prof. Marcelo Guimarães Araújo, D. Sc., FIOCRUZ - RJ.

Prof.^a Alessandra Magrini, D. Sc. COPPE.

Prof. Estevão Freire. D. Sc., UFRJ.

Rio de Janeiro

2017

AGRADECIMENTOS

Agradeço a meus pais, Doña Alicia Ocharán Sobrino e Don José Antonio Saravia Tarazona, pelo amor incondicional e carinho, por todos seus conhecimentos repassados, por ter-me inculcado uma sensibilidade social e por todo o esforço oferecido em esta minha vida.

A meus guias Taytas Wiracocha, Inti, Pacha, Quilla, Yaku, Orixás Obatalá, Ogum, Oxossi, Jesús, Buda e Dios por ter-me protegido, abraçado e guiado sempre.

A mi família estendida, para aqueles que estão presentes e para aqueles que partiram.

A minha orientadora Elen Pacheco Vasques por todo o apoio, compreensão e conselhos dados para avançar com esta dissertação e pesquisa. Por ter-me brindado a possibilidade de apreender cada vez mais e inserir-me nesse mundo pesquisador acadêmico.

Às cooperativas de catadores de materiais recicláveis que fizeram parte desta pesquisa e às demais cooperativas que lutam por seus direitos, reivindicações e trabalhos dignos.

A Alexandre Garnizé pela amizade e pelos seus conhecimentos, experiências e repasses musicais, culturais e históricos sobre Maracatu de Baque Virado, Candomblé e Povo Afro-Brasileiro.

A Deise Guimarães, Maria Candida Petit, Elaís Malheiro, Rogero Piu, Xica Batella, Rafael Ururahy, Claudia Peixoto, Pedro Mores, Juliana Sotero, Juliana Santos, Felipe Marçal, Daniel Sansão, Mariana Moreira, Thiago Linhares, Pedro Legnani, Emerson Guerra, Fabio Gomes, Evelin Souza, Marília Muniz, André Azedo, Isabella Cavaléro, Leonardo Perrone e todo o pessoal do Grupo e Bloco Tambores de Olokun pela amizade e por essa viagem tão enriquecedora de cultura, ancestralidade e respeito dentro da dimensão de Maracatu de Baque Virado.

Às amigas, Viviane Alves Escócio, Thiago Gomes, Julio Cesar Junior, Natalia Emerich Ladeira, Danielle Barbosa e Jan Giorgio Nunes do NERDES/IMA e da sala de Gestão Ambiental do Laboratório.

A Vania Lorenço Sanches pela consideração, apoio e amizade na disciplina que fizemos juntos, durante minha experiência no IVIG/COPPE e durante minha estadia aqui no Rio de Janeiro.

A minhas amigas Pamela Girano, Qôqo Salas, Marco Saldaña, Nieves Salas, Lorena Gianino, Carlos Tello, Anita Córdova, Cintia Arbulu, Eileen Wong, Estefania Baldeon, Diego Montoya, José Rodriguez, Manuel Zevallos, Eduardo Espinoza e Adriana Pastó.

A meu amigo peruano Gerson Valencia Albitres pelos debates e tantas experiências vividas na cidade do Rio de Janeiro.

Em geral, a todas e todos que estiveram próximos de mim, fazendo que minha estadia e vida em si tenha sido tão maravilhosa, enriquecedora e de valer a pena.

RESUMO

OCHARÁN, José Luis Saravia. **Avaliação da coleta e reciclagem do poliestireno expandido visando o incremento da logística reversa no Brasil**. Rio de Janeiro, 2017. Dissertação (Mestrado) - Programa de Engenharia Ambiental, Escola Politécnica & Escola Química, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2017.

Dentre os passivos ambientais originados pelo descarte e acúmulo inadequados dos plásticos pós-consumo, o poliestireno expandido (EPS), comumente conhecido como “isopor”, representa uma dificuldade ambiental decorrente da falta de sua coleta seletiva e reciclagem industrial devido principalmente ao seu amplo volume e baixa densidade aparente. Nesse contexto, a logística reversa pós-consumo apresenta-se como uma forma para minimizar essas externalidades ambientais, recuperando os materiais usados, gerando novos ciclos produtivos socioeconômicos e diminuindo a quantidade do lixo plástico destinado inadequadamente. A pesquisa teve por objetivo avaliar empreendimentos em coleta e reciclagem de EPS pós-consumo com a finalidade de propor alternativas e um esquema que viabilize o melhoramento e/ou crescimento da logística reversa desse material. Baseado em uma proposta da análise SWOT (*Strengths, Weaknesses, Opportunities & Threats*) com apoio do método AHP (*Analytic Hierarchy Process*), aplicaram-se questionários em 09 unidades produtivas que coletam e processam EPS pós-consumo e em 03 instituições que participam na gestão de resíduos sólidos municipais, localizados na região sul e sudeste do Brasil. Do total de fatores SWOT identificados, 18% correspondem a forças e 32% a fraquezas, do ambiente interno, e 24% a oportunidades e 26% a ameaças, do ambiente externo, da coleta e reciclagem desse material pós-consumo que atualmente são realizadas nas regiões estudadas. A força de maior magnitude foi a possibilidade de aumentar as capacidades de produção com as tecnologias e áreas de trabalho existentes. A fraqueza de maior magnitude esteve relacionada à falta de infraestrutura e tecnologias adequada por parte das cooperativas de materiais recicláveis. A oportunidade de maior magnitude referiu-se ao interesse da sociedade civil, instituições públicas e o setor privado para executar programas de conscientização sobre coleta e reciclagem de materiais recicláveis. E a ameaça de maior magnitude foi a pouca valorização econômica do EPS pós-consumo. A partir dessa avaliação, foi sugerida a concentração do material pós-consumo na fase de triagem (coleta, seleção e acondicionamento) em unidades produtivas que tenham infraestrutura e condições para coletar, compactar e armazenar o material em quantidades superiores a 500 kg/mês e que possam comercializá-lo em períodos iguais ou superiores a 10 dias. A avaliação da coleta e reciclagem do EPS pós-consumo, sob um enfoque integral, dentro do cenário brasileiro, demonstrou que ela encontra-se em um estágio de sobrevivência.

Palavras-chave: Reciclagem Mecânica, Poliestireno Expandido, Logística Reversa, Análise SWOT.

ABSTRACT

OCHARÁN, José Luis Saravia. **Evaluation of the collection and recycling of expanded polystyrene aiming to increase its reverse logistics in Brazil.** Rio de Janeiro, 2017. Dissertation (Master) - Environmental Engineering Program, Polytechnic School & School of Chemistry, Federal University of Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2017.

Among the environmental passives caused by the inappropriate disposal and accumulation of plastics after used and it's high time to decompose, expanded polystyrene (EPS), commonly known as "isopor", continues to represent an environmental difficulty due to the lack of selective collection, industrial recycling, its large volume and its low density. In this context, post-consumption reverse logistics presents like a way to correct these environmental externalities, reusing used materials, generating new socioeconomic cycles and reducing the amount of improperly disposed plastic garbage. The aim of the research was to evaluate collection and mechanical recycling of post-consumption EPS in order to propose alternatives and an adequate scheme that allows the improvement and/or increase of reverse logistics of this material. Based on a proposal of SWOT (Strengths, Weaknesses, Opportunities & Threats) analysis taking as reference the AHP (Analytic Hierarchy Process) method, questionnaires were applied in 09 productive units that collect and processing EPS post-consumption and in 03 agents that participate in municipal solid waste management, all in the south and southeastern region of Brazil. Of the total SWOT factor, 18% correspond to strengths and 32% to weaknesses, from the internal environment, and 24% to opportunities and 26% to threats, from the external environment, of the collection and recycling of this post-consumption material. The strength of greater magnitude was the possibility of increasing production capacities with existing technologies and work areas. The weakness of greater magnitude was related to the lack of adequate infrastructure and technologies by cooperatives of recyclable materials. The opportunity of grater magnitude was the interest of civil society, public institutions and the private sector to execute awareness programs about collecting and recycling of recyclable materials. The threat of greater magnitude was the low economic valuation of post-consumption EPS. Through this evaluation, the concentration of the post-consumption material in the sorting phase (collection, selection and packaging) was suggested in productive units that have conditions to collect, compact and store the post-consumption EPS in considerable quantities and can commercialize the material processed in quantities greater than 500 kg/month and in periods equal to or superior than 10 days. The evaluation of collection and mechanical recycling of the post-consumption EPS, under one integral approach, within the Brazilian scenario, showed that it is in a survival stage.

Keywords: Mechanical Recycling, Expanded Polystyrene, Reverse Logistics, SWOT Analysis.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Estrutura integrada da logística tradicional e da logística reversa.	9
Figura 2. Estrutura química do poliestireno.	17
Figura 3. Processo de produção da matéria-prima de poliestireno.....	18
Figura 4. Processo de transformação da matéria-prima.	19
Figura 5. Possibilidades de encaminhamento no ciclo de vida do EPS.	22
Figura 6. Consumo aparente, produção e quantidade reciclada de EPS no Brasil no período de 2008 – 2012.	26
Figura 7. Processos de planejamento estratégico em unidades de negócio.....	29
Figura 8. Diagrama representativo dos componentes da matriz SWOT.	32
Figura 9. Esquema do método da análise hierárquica.	35
Figura 10. Diagrama de blocos representativo da metodologia de pesquisa.....	47
Figura 11. Esquema hierárquico do problema e dos fatores em estudo.	56
Figura 12. Esquema dos relacionamentos produtivos entre as unidades envolvidas nos diversos empreendimentos em logística reversa pós-consumo do EPS.	61
Figura 13. Enquadramento das unidades produtivas visitadas dentro do relacionamento fornecedor – fabricante – cliente.	74
Figura 14. Equipamentos usados para a triagem inicial do EPS pós-consumo: a) trituradora (modelo 1): processa o EPS pós-consumo, b) trituradora com esteira automática (modelo 2), c) carga de EPS pós-consumo na trituradora (modelo 2), d) compactadora, e) vista interior da compactadora, f) vista da cortadora lateral da compactadora.	75
Figura 15. Equipamentos usados para a reciclagem mecânica do EPS pós-consumo: a) extrusora, b) câmara de esfriamento, c) cortadora, d) resfriadora hidráulica (para resfriamento dos pellets reciclados em água fria).....	76
Figura 16. Fotos dos produtos processados de EPS pós-consumo: a) pranchas, b) prensado sob a forma de fardos, c) ensacado, d) triturado, e) reciclado compactado, f) reciclado granulado, g) reciclado peletizado, h) <i>big bags</i> de EPS reciclado granulado e peletizado.	77
Figura 17. Fluxograma de atividades da logística reversa pós-consumo de EPS para sua reciclagem mecânica.....	78
Figura 18. Principais dimensões comentadas do ambiente interno dos empreendimentos em coleta e reciclagem de EPS pós-consumo sob um enfoque integral.....	88
Figura 19. Principais dimensões comentadas do ambiente externo dos empreendimentos em coleta e reciclagem de EPS pós-consumo sob um enfoque integral.....	89

Figura 20. Enquadramento da avaliação dos empreendimentos em coleta e reciclagem de EPS pós-consumo segundo a matriz SWOT.	90
Figura 21. Fluxograma de atividades para empreendimentos em coleta, triagem e reciclagem de EPS pós-consumo.	138

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Entradas e resultados nos processos das logísticas revisadas.....	16
Tabela 2. Características físicas e mecânicas do EPS.	19
Tabela 3. Aplicações do EPS reciclado em 2012 no Brasil.....	26
Tabela 4. Escala de importância relativa.	36
Tabela 5. Entraves da logística reversa do EPS pós-consumo segundo a revisão bibliográfica.	46
Tabela 6. Relação das unidades produtivas e datas das visitas.	51
Tabela 7. Relação dos agentes e datas das visitas.	51
Tabela 8. Tipo de questionários, organização de perguntas e objetivos dos questionários.....	53
Tabela 9. Cargos dos entrevistados por unidade visitada.	54
Tabela 10. Pontuação utilizada aos critérios de avaliação.....	57
Tabela 11. Forças do ambiente interno da coleta e reciclagem de EPS pós-consumo.....	83
Tabela 12. Fraquezas do ambiente interno da coleta e reciclagem de EPS pós-consumo.	83
Tabela 13. Oportunidades do ambiente externo da coleta e reciclagem de EPS pós-consumo.	84
Tabela 14. Ameaças do ambiente externo da coleta e reciclagem de EPS pós-consumo.	84
Tabela 15. Forças mais relevantes do ambiente interno da coleta e reciclagem de EPS pós- consumo.....	85
Tabela 16. Fraquezas mais relevantes do ambiente interno da coleta e reciclagem de EPS pós- consumo.....	86
Tabela 17. Oportunidades mais relevantes do ambiente externo da coleta e reciclagem de EPS pós-consumo.....	86
Tabela 18. Ameaças mais relevantes do ambiente externo da coleta e reciclagem de EPS pós- consumo.....	87
Tabela 19. Magnitude dos componentes da metodologia SWOT sobre a coleta e reciclagem de EPS pós-consumo.	90
Tabela 20. Capacidades médias de produção e tecnologias no tratamento de EPS pós- consumo.....	93
Tabela 21. Veículos e suas capacidades de carga de algumas unidades produtivas.	96
Tabela 22. Preços de venda de alguns materiais recicláveis entre os meses de setembro – outubro de 2015 e 2016, segundo a CEMPRE (2016, 2015).	103

Tabela 23. Preços de venda de EPS pós-consumo segundo as entrevistas e nas datas das visitas.....	103
Tabela 24. Preços de venda de EPS pós-consumo em cada unidade produtiva e nas datas das visitas.....	103
Tabela 25. Receitas mensais de alguns materiais recicláveis comercializados na fase de triagem pós-consumo.....	104
Tabela 26. Preços de venda de alguns materiais recicláveis entre os meses de setembro – outubro 2016, segundo a CEMPRE (2016).....	119

LISTA DE SIGLAS

ABAD	Associação Brasileira de Atacadistas e Distribuidores de Produtos Industrializados.
ABIA	Associação Brasileira das Indústrias de Alimentação.
ABIPET	Associação Brasileira da Indústria do PET.
ABIPLAST	Associação Brasileira de Indústria do Plástico.
ABIQUIM	Associação Brasileira da Indústria Química.
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas.
ABRAPEX	Associação Brasileira de Poliestireno Expandido.
ABRE	Associação Brasileira de Embalagem.
ABRELPE	Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais.
ACC	American Chemistry Council.
ACEPE	Associação Industrial do Poliestireno Expandido de Portugal.
AHP	Analytic Hierarchy Process.
ANCAT	Associação Nacional dos Carroceiros e Catadores de Materiais Recicláveis.
BASF	Badische Anilin und Soda Fabrik.
BNDES	Banco Nacional de Desenvolvimento.
CEMPRE	Compromisso Empresarial para a Reciclagem.
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente.
CSCMP	Council of Supply Chain Management Professionals.
EPA	United State Environmental Protection Agency.
EPRO	The European Association of Plastics Recycling and Recovery Organisations.
EPS	Poliestireno Expandido.
EUA	Estados Unidos de América.
ICMS	Imposto Sobre Operações Relativas à Circulação de Mercadorias e Prestação de Serviços de Transporte Interestadual e Intermunicipal e de Comunicação.
INEA	Instituto Estadual do Ambiente do Rio de Janeiro.
IPI	Imposto Sobre o Produto Industrializado.
ISO	International Organization for Standardization.

LEED	Leadership in Energy and Environmental Design.
NBR	Norma Brasileira.
ONG	Organização Não Governamental.
PET	Poli(Tereftalato de Etileno).
PEV	Ponto de Entrega Voluntária de Materiais Recicláveis.
PLASTIVIDA	Instituto Socioambiental dos Plásticos
PML	Produção Mais Limpa.
PNMA	Política Nacional do Meio Ambiente, Lei Federal nº6.938 de 1981.
PNRS	Política Nacional de Resíduos Sólidos, Lei Federal nº12.305 de 2010.
RCCD	Resíduos de Construção Civil e Demolição.
SWOT	Strengths, Weaknesses, Opportunities e Threats.
UE	União Europeia.
WCO	Waste Cooking Oils.
WRAP	Circular Economy & Resource Efficiency Experts.

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	1
2.	OBJETIVOS, PROBLEMA E HIPÓTESE DO ESTUDO.....	5
2.1.	Objetivo geral	5
2.2.	Objetivos específicos.....	5
2.3.	Problema	5
2.4.	Hipótese	5
3.	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	6
3.1.	Logística tradicional e logística reversa	6
3.1.1.	Logística reversa	7
3.1.2.	Logística reversa de pós-venda.....	10
3.1.3.	Logística reversa de pós-consumo	12
3.2.	Poliestireno expandido.....	17
3.2.1.	Características e usos do EPS.....	19
3.2.2.	Impactos ambientais da geração e uso de EPS	20
3.2.3.	Reciclagem de EPS	21
3.2.4.	Mercado de EPS: produção e reciclagem.....	24
3.3.	Análise SWOT	27
3.3.1.	Ambiente externo e ambiente interno.....	29
3.3.2.	Oportunidades, ameaças, forças e fraquezas	31
3.3.3.	Matriz SWOT.....	32
3.4.	Método da análise hierárquica.....	34
3.5.	Estudos relacionados aos temas de abordagem	37
3.5.1.	Aplicação da Análise SWOT na gestão de resíduos sólidos.....	37
3.5.2.	Logística reversa do EPS pós-consumo	39
4.	METODOLOGIA DE PESQUISA	47
4.1.	Pesquisa bibliográfica	48
4.2.	Escopo da pesquisa.....	48
4.2.1.	Regiões estudadas	48
4.2.2.	Empreendimentos em coleta e reciclagem avaliados.....	49
4.2.3.	Identificação das unidades produtivas e agentes envolvidos	49
4.2.4.	Amplitude da análise SWOT	52

4.3.	Elaboração e descrição dos questionários	52
4.4.	Pesquisas de campo e aplicação de questionários.....	53
4.4.1.	Desenvolvimento das pesquisas de campo	53
4.4.2.	Obtenção de informações e dados por meio da aplicação dos questionários	54
4.5.	Análise qualitativa dos dados	55
4.6.	Análise quantitativa dos dados.....	56
4.7.	Determinação de alternativas e esquematização da Triagem e Reciclagem de EPS pós-consumo	59
5.	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	60
5.1.	Empreendimentos em logística reversa pós-consumo de EPS	60
5.2.	Descrição das unidades produtivas e dos agentes vinculados à gestão de resíduos sólidos	62
5.2.1.	Cooperativas de catadores de materiais recicláveis	62
5.2.2.	Empresa de coleta e triagem de resíduos da construção civil e demolição e de matérias recicláveis.....	63
5.2.3.	Centro de coleta exclusivo de EPS pós-consumo	63
5.2.4.	Indústria de reciclagem mecânica de EPS.....	64
5.2.5.	Companhia municipal de limpeza urbana	64
5.2.6.	Federação das cooperativas de catadores de materiais recicláveis	66
5.2.7.	Incubadora tecnológica de cooperativas populares.....	66
5.3.	Etapas da logística reversa pós-consumo de EPS baseado nas operações das unidades produtivas visitadas	67
5.3.1.	Coleta e fornecimento de EPS pós-consumo	67
5.3.2.	Triagem de EPS pós-consumo	68
5.3.3.	Compactação do EPS pós-consumo	70
5.3.4.	Reciclagem mecânica do EPS pós-consumo	71
5.3.5.	Transporte do EPS pós-consumo e reciclado.....	72
5.3.6.	Estrutura integral da logística reversa pós-consumo de EPS para sua reciclagem mecânica.....	74
5.4.	Aplicação das metodologias SWOT e AHP.....	82
5.5.	Discussão do ambiente interno.....	91
5.5.1.	Forças identificadas	91
5.5.2.	Fraquezas identificadas.....	98

5.6.	Discussão do ambiente externo	111
5.6.1.	Oportunidades identificadas.....	112
5.6.2.	Ameaças identificadas	119
5.7.	Resumo dos principais resultados.....	127
5.8.	Sugestões de alternativas	129
5.9.	Esquema proposto para empreendimentos em logística reversa pós-consumo e reciclagem mecânica de EPS	135
6.	CONCLUSÕES.....	140
7.	LIMITAÇÕES E SUGESTÕES	143
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	145
	ANEXOS	156

1. INTRODUÇÃO

A fabricação de plásticos em escala industrial, após 1940, foi considerada uma das maiores conquistas da química orgânica no século XX. Desde então, houve um aumento significativo nas taxas de produção das diversas resinas plásticas no mundo ao longo dos anos (AL-SALEM et al., 2009 apud GOBBI, 2015, pg. 44). Esse trajeto histórico influenciou o desenvolvimento de diversos setores produtivos e os costumes da sociedade atual (MAGRINI et al., 2012). Desde essa época até os dias de hoje, a indústria dos plásticos continua sendo de grande importância e está em constante expansão e desenvolvimento tecnológico e científico para atender a novas demandas e gerar novas tendências.

A grande variedade nas propriedades físicas, químicas e mecânicas dos plásticos e a diminuição considerável dos custos de fabricação de bens de consumo a base dessas matérias-primas fazem das suas aplicações imprescindíveis na produção de eletrodomésticos, eletroeletrônicos, móveis, automóveis, embalagens, produtos da construção civil, aplicações médicas, têxteis e de outros setores produtivos (MAGRINI et al., 2012).

Os plásticos originam-se do petróleo, gás natural ou etanol, iniciando seu ciclo de vida a partir da extração da matéria-prima, passando por processos de obtenção de monômeros e posteriormente de polímeros (WRAP, 2010). A partir daí, os polímeros através de diversas tecnologias e aditivos são transformados e moldados para a produção de artefatos e bens de consumo (MAGRINI et al., 2012). O maior problema relacionado aos polímeros, de um modo geral, está na sua má gestão após seu consumo. Uma vez utilizados, na maioria dos casos, são descartados inadequadamente no meio ambiente gerando uma poluição paisagística, do solo e das fontes hídricas e, conseqüentemente, ocasionando danos à flora, à fauna e ao homem. Quando encaminhados para os aterros sanitários, os plásticos afetam a vida útil do sistema de aterramento por ocuparem grandes volumes e terem pouca densidade (GOBBI, 2015, p.2). Dentro dessa grande gama de materiais plásticos, o poliestireno expandido (EPS) pós-consumo representa um problema ambiental decorrente da falta da sua coleta seletiva e reciclagem (MAGRINI et al., 2012; OLIVEIRA, 2012; AMBROSI, 2009).

O relatório publicado por *The Circular Economy & Resource Efficiency Experts*, instituição que desenvolve ações para melhorar a eficiência dos recursos e forjar economias e sociedades mais sustentáveis, comparou, no Reino Unido, vários estudos sobre tratamento de resíduos plásticos para determinar as melhores alternativas de manejo e operação. Conforme essa publicação, as soluções podem variar entre a reciclagem, incineração, pirólise com

aproveitamento energético e aterramento sanitário, sendo a reciclagem mecânica a melhor forma de tratar e aproveitar os plásticos devido a sua eficiência ambiental quanto ao potencial de mudanças climáticas, esgotamento de recursos naturais e demanda energética (WRAP, 2010). Esse tratamento também prevê uma transição para uma economia mais circular donde os valores dos recursos, produtos, materiais reciclados e resíduos sólidos sejam mantidos o maior tempo possível, gerando economias competitivas, procurando reduzir o consumo de matéria-prima virgem e incentivando modelos de negócios cíclicos (FELLNER et al, 2017). Jorge (2015) e Oliveira (2012) indicam a sua importância em países em desenvolvimento, pois auxiliam o crescimento de novas cadeias produtivas com impactos sociais, econômicos e ambientais favoráveis.

A partir da segunda metade do século passado até 2010, a produção de plásticos passou de 1,5 para 265 milhões de toneladas (MAGRINI et al., 2012). Em 2014, a produção mundial estimada dos plásticos foi de 311 milhões de toneladas, sendo a China o maior produtor com 26%, que equivale a 80,9 milhões de toneladas. Nesse mesmo ano, a União Europeia foi responsável pela produção de 20%, ou seja, 62,2 milhões de toneladas, a América do Norte, formada pelos países Canadá, Estados Unidos e México, geraram 19% equivalente a 59,1 milhões de toneladas e a América Latina com 5% aproximadamente, o que representa 15,6 milhões de toneladas (PLASTICS EUROPE, 2015). Em segunda posição apareceu os Estados Unidos com uma produção de 49,1 milhões de toneladas (ACC, 2016) e em terceiro, quarto e quinto lugares estiveram Alemanha, Japão e Itália com 14,5, 12,4 e 8,9 milhões de toneladas correspondentemente. O Brasil, nesse ano, produziu 6,3 milhões de toneladas, quase 2,5% da produção mundial, a metade da produção da América Latina (ABIPLAST, 2015).

No que diz respeito à reciclagem de materiais plásticos, em 2014, a União Europeia gerou 25,8 milhões de resíduos plásticos dos quais 29,7% foram reciclados (PLASTICS EUROPE, 2015). Em 2013, os Estados Unidos produziu 33,0 milhões de toneladas de resíduos plásticos e reciclou aproximadamente 3,5%, quase 1,2 milhões de toneladas (EPA, 2015). O Brasil, em 2011, produziu 5,6 milhões de toneladas de plásticos (ABIPLAST, 2012) e reciclou 20,9%, valor inferior média da União Europeia de 25,4% desse ano (PLASTIVIDA, 2013). Comparando valores de reciclagem, visualiza-se que nesse ano os três países com maiores índices de reciclagem mecânica de plástico foram Noruega com 37,0%, Suécia com 34,5% e Alemanha com 33% e os países com menores índices foram Grécia com 17,6%, Finlândia com 18% e França com 19% (PLASTIVIDA, 2013). Verifica-se que a

tendência de reciclagem no Brasil é superior ao dos Estados Unidos e de alguns países da União Europeia, pois nesses últimos, existe a recuperação energética dos plásticos fazendo que grandes proporções sejam encaminhadas para esse tipo de tratamento (JORGE, 2015).

Dentro do cenário nacional, o panorama da reciclagem de plásticos é mais favorável nas regiões do sul e sudeste do Brasil. Essas regiões são as que têm maiores concentrações de empresas transformadoras de plásticos, 3.195 e 6.405 empresas, equivalendo 27,9% e 55,9%, respectivamente (ABIPLAST, 2016). Também têm as maiores quantidades de empresas recicladoras de plásticos, 387 e 421 empresas, representando 35,8% e 39,0%, correspondentemente (ABIPLAST, 2016). Adicionalmente, do total de municípios com sistemas de coleta seletiva, 27,6% e 37,6% correspondem às regiões do sul e sudeste, significando 65,2% do total do país (ABRELPE, 2015).

Em 2010, o Congresso Nacional do Brasil aprovou a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), Lei Federal nº12.305 (BRASIL, 2010). Esse marco normativo constitui-se um avanço para o desenvolvimento da reciclagem de resíduos sólidos e implementação de estudos e empreendimentos em logística reversa dos resíduos a serem reaproveitados, compartilhando esforços e responsabilidades e gerando inclusão dos setores socioeconômicos menos favorecidos. A PNRS adiciona o princípio de responsabilidade estendida do gerador, que responsabiliza as empresas, indústrias, comerciantes, sociedade e instituições públicas e privadas pelos resíduos gerados, possibilitando formas adequadas e articuladas para sua coleta, reciclagem e disposição final (PONTES, 2014; MAY, 2010). Nesse sentido, os governos, as instituições públicas, o setor privado e os consumidores têm obrigatoriedade de desenvolver e articular mecanismos adequados de gestão e tratamento de resíduos, entre eles os resíduos de poliestireno expandido (EPS), apoiando, assim, a sua triagem e reciclagem.

Tendo em vista os requerimentos legais, ambientais, sociais e econômicos, é necessário um enfoque administrativo e estratégico para a articulação e desenvolvimento de empreendimentos em logística reversa. Nesse sentido, uma das ferramentas práticas que auxilia esse enfoque e permite um planejamento estratégico apropriado é a análise SWOT (*Strengths, Weaknesses, Opportunities e Threats*), pois facilita o entendimento das situações externas e internas que envolvem às diversas organizações, direcionando seus recursos e capacidades aos aspectos de competitividade, mercado e clientes para atingirem suas metas traçadas (FERRELL; HARTLINES, 2012, p.31). Outra ferramenta estratégica é o método AHP (*Analytic Hierarchy Process*) posto que serve para decompor um problema em várias subcategorias que pudessem ser comparadas e priorizadas, desde uma perspectiva

quantitativa, a fim de ter mais clareza e transparência na tomada de decisões das organizações e, assim, implementarem estratégias para alcançarem suas metas e objetivos (MARINS; SOUZA; BARROS, 2009).

Pelo exposto e frente à escassa informação sobre logística reversa e reciclagem de EPS, no Brasil, os principais desafios da pesquisa foram compreender as características do EPS, o seu mercado, a sua problemática ambiental e as estruturas produtivas de alguns empreendimentos de coleta e reciclagem desse material, dentro do contexto nacional. Desse modo, o propósito geral da pesquisa foi avaliar e discutir, utilizando a metodologia SWOT com auxílio do método AHP, os ambientes internos e externos de diversos participantes que formam parte da coleta e reciclagem mecânica dos resíduos de EPS sob uma perspectiva integral.

2. OBJETIVOS, PROBLEMA E HIPÓTESE DO ESTUDO

2.1. Objetivo geral

Avaliar alguns empreendimentos em coleta e reciclagem mecânica do poliestireno expandido (EPS) visando o incremento da sua logística reversa pós-consumo no Brasil.

2.2. Objetivos específicos

- Investigar como a logística reversa pós-consumo de EPS é realizada principalmente nos estados de Santa Catarina, São Paulo, Espírito Santo e Rio de Janeiro;
- Efetuar diagnósticos, através da análise SWOT inspirada na metodologia AHP, para compreender os ambientes externos e internos que afetam o desenvolvimento das unidades produtivas envolvidas na coleta e reciclagem de EPS; e
- Sugerir algumas alternativas e uma sequência de atividades (fluxograma) que encaminhe maior quantidade de EPS pós-consumo para sua reciclagem mecânica.

2.3. Problema

Como encaminhar maiores quantidades de EPS pós-consumo para a reciclagem mecânica, no Brasil, através da aplicação da logística reversa pós-consumo?

2.4. Hipótese

Com a avaliação dos ambientes externo e interno das unidades produtivas participantes na coleta e reciclagem do EPS pós-consumo é possível sugerir alternativas e um esquema que permitam encaminhar maiores quantidades desse material na logística reversa pós-consumo no cenário do Brasil.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Foi realizada uma revisão da literatura científica e setorial sobre logística reversa, reciclagem, poliestireno expandido (EPS) e análise SWOT a fim de documentar, nortear e discutir esses assuntos em relação à coleta e reciclagem de EPS pós-consumo. Foram considerados informações e dados de artigos de revistas, congressos e simpósios, artigos científicos, dissertações e teses acadêmicas, publicações setoriais e livros nacionais e internacionais. Por outro lado, devido à falta de estudos e informações concernentes exclusivamente à logística reversa dos resíduos de EPS e diagnósticos relacionados, foi considerado relevante aqueles estudos que abordaram a reciclagem de resíduos plásticos e, em escala maior, sobre gestão e tratamento de resíduos sólidos urbanos. Na evolução da revisão inicial da literatura sobre os assuntos mencionados, identificou-se outra metodologia de análise quantitativa que apoia o processo de análise da metodologia SWOT, denominada de análise hierárquica (*Analytic Hierarchy Process - AHP*), que também foi considerada na pesquisa. Dessa forma, todas essas informações foram estruturadas, analisadas e redigidas para embasar e permitir atingir os objetivos propostos.

3.1. Logística tradicional e logística reversa

Ante o crescimento populacional, os altos níveis de consumo, o desenvolvimento da sociedade industrializada, a exploração de recursos naturais e os impactos ambientais negativos, a logística reversa começou a ser considerada, em muitos segmentos econômicos, como uma forma para garantir práticas ambientalmente corretas e um desenvolvimento sustentável (KILIC; CEBECI; AYHAN, 2015; ARAÚJO et al., 2013).

Para Xavier e Corrêa (2013, p. 3-4), Coelho (2010), Chopra e Meindl (2010 apud GOVINDAN; SOLEIMANI; KANNAN, 2015, p. 603) e Hervani et al. (2005 apud SILVA, 2014), a gestão da logística tradicional é um conjunto de atividades e métodos usados para uma maior produtividade (relação de quantidade fabricada e quantidade de recursos utilizados) e eficiência (relação quantidade fabricada e quantidade de recursos disponíveis, sejam tempo, tecnologia, recursos administrativos, recursos humanos, recursos logísticos, recursos econômicos etc.) das unidades produtivas e para maior integração e administração dos relacionamentos (redes) existentes quanto a transporte, estoques, tempos, custos, etc. Para esses autores, essa gestão permite que as empresas atuem de forma integrada nas relações entre fornecedor - fabricante - distribuidor - cliente a fim de agregar valor aos produtos, serviços e informações, garantindo ótimos desempenhos sempre por acima dos resultados

alcançados que agindo de maneira individual, reduzindo custos ao longo da cadeia e oferecendo aos clientes os produtos, quantidades e tempos de atenção e entrega certos (entregar ao cliente o que ele quer, no preço, no tempo e nas condições que ele espera).

Anteriormente autores clássicos da logística tradicional como Lambert e Stock, em 1993, e Murphy, em 1986, já abordavam a logística reversa no cenário de devoluções comerciais (XAVIER; CORRÊA, 2013). Na década de 70, a ideia de fluxos reversos continuava vinculada nesse enfoque sem considerar à reciclagem em si nem a destinação dos resíduos ou produtos após de serem utilizados. Na década de 80, já começou-se introduzir a gestão de resíduos, controle da poluição e conceitos de sustentabilidade na fabricação de artefatos, produtos e bens. Foi a partir da década de 90, que a cadeia de suprimentos e a logística tradicional começaram abordar assuntos relacionados a melhoria de processos para atingir e garantir uma ótima qualidade dos produtos e serviços, reduzir o consumo de matéria-prima, minimizar a geração de resíduos, melhorar a eficiência operativa, maximizar rentabilidade e preservar o entorno ambiental, com base no ciclo de vida dos produtos desde a extração da matéria-prima até sua disposição final como resíduos sólidos ou como insumo para a reciclagem (XAVIER; CORRÊA, 2013).

Desde essas perspectivas e conforme suas evoluções, a consciência industrial passou analisar e considerar vantagens econômicas e ambientais de sistemas cíclicos a partir da movimentação dos produtos pós-consumo e resíduos sólidos em novas cadeias produtivas.

3.1.1. Logística reversa

Em uma visão mais recente, de acordo com Xavier e Corrêa (2013, p. 4), a logística é tratada no contexto de cadeias e redes de suprimentos interdependentes, interconectadas e integradas que permitem que os materiais e mercadorias não fluam em um sentido só (fluxo direito de extração de recursos naturais, uso de insumos, fabricação de produtos e bens, venda e consumo final), mas também no sentido reverso.

Esse conjunto de ações que asseguram o retorno das mercadorias e bens por diversos fatores, é denominado de logística reversa. Para Rogers e Tibben-Lembke (1999 apud PRESLEY; MEADE; SARKIS, 2007) é um processo de planejamento, implementação, controle eficiente e eficaz do fluxo de matérias-primas, inventários em processo, bens finais e informações relacionadas desde o ponto de consumo até o ponto de origem, a fim de recuperar o valor ou dar-lhes uma destinação adequada. Nesse mesmo enfoque, para Valle e Souza (2014), a logística reversa é a área que opera e funciona em sentido inverso à logística

tradicional garantindo o retorno dos produtos, materiais, partes e peças para um novo processo de produção, uma adequação nas suas condições ou um novo uso. Segundo Leite (2009), esse conceito define as ações empresariais que planejam, operam e controlam o fluxo de materiais e informações correspondentes do retorno de bens e serviços de pós-venda e pós-consumo ao ciclo produtivo, por meio de canais de distribuição reversos, agregando-lhes valor de diversas naturezas como econômicos, logísticos, imagem, entre outros, para a empresa e para o produto. Govindan, Soleimani e Kannan, (2015) e Valle e Souza (2014) mostram que a logística reversa por si só é um sistema aberto, igual que a logística tradicional, com a diferença que procura reordenar, concentrar e trazer de volta o que foi espalhado ou dissipado para gerar valor ao longo do ciclo de vida dos produtos e bens.

Na abordagem da logística reversa, baseado na análise de Leite (2009), existem dois tipos de produtos e/ou bens nos canais de distribuição reversos. Por um lado estão os produtos e bens de pós-venda considerados de pouco uso ou sem uso e ainda nas suas vidas úteis (duração estimada de um produto para o qual foi criado) e, pelo outro, os produtos e bens de pós-consumo quando têm suas vidas úteis encerradas ou foram usados. É a partir deste entendimento que Horvath et al. (2005 apud POKHAREL; MUTHA, 2009) e Blumberg (1999 apud SARKIS; HELMS; HERVANI, 2010) categorizaram o mercado da logística reversa como serviços técnicos de campo, suporte de pós-venda, coleta e consolidação de produtos altamente técnicos e especializados, recuperação de produtos para manutenção, remodelação e remanufatura, recuperação e acondicionamento de materiais perigosos e reciclagem de produtos pós-consumo. Segundo esses autores, a disponibilidade de atividades e serviços para garantir os retornos dependem principalmente do nível de estado dos produtos ou do ciclo de vida deles, das estratégias das indústrias e empresas e das possibilidades de redes logísticas. Além disso, ressaltam que esse conjunto de ações podem tornar-se complexos pelo grau dispersão existentes, por vezes não serem economicamente viáveis e pela falta de articulação com os fornecedores e clientes.

Dessa forma, percebe-se que a logística reversa tem uma finalidade puramente operacional e econômica a favor dos agentes envolvidos na relação fornecedor – fabricante – distribuidor – cliente, sem considerar os aspectos ambientais, sociais e legais.

Na Figura 1, esquematiza-se de forma geral a logística tradicional e a logística reversa.

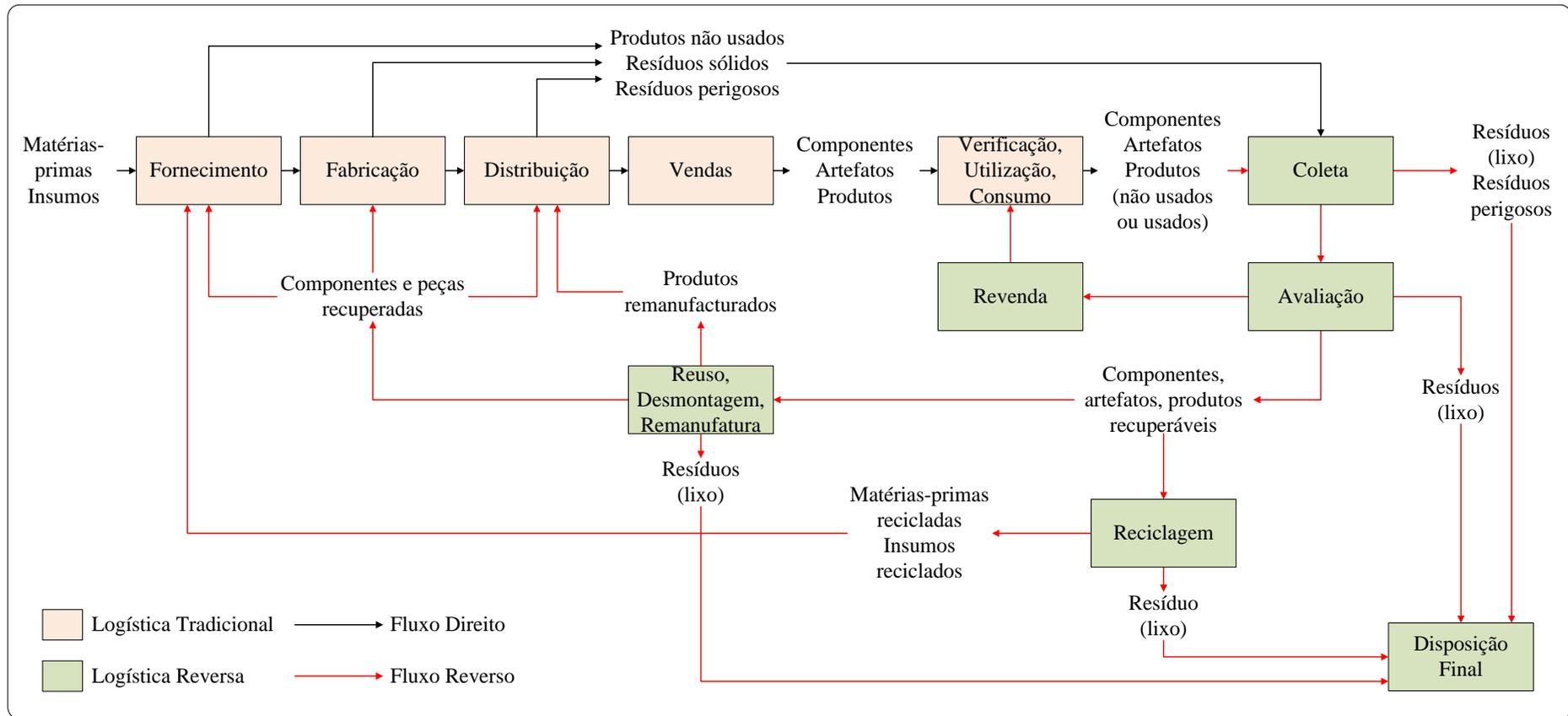


Figura 1. Estrutura integrada da logística tradicional e da logística reversa.
 Fonte: Adaptado de Govindan, Soleimani e Kannan (2015) e Valle e Souza (2014).

3.1.2. Logística reversa de pós-venda

No início da revisão bibliográfica abordou-se as distintas concepções sobre logística e as formas de abastecimento existentes a fim de esclarecer onde estão inseridas e identificar as duas vertentes de logística reversa (pós-venda e pós-consumo), posto que, na maioria de publicações revisadas e desdobramentos dos autores pesquisados, associa-se o termo “logística reversa” exclusivamente a assuntos ambientais com o propósito de mitigar os impactos negativos do descarte inadequado dos produtos pós-consumo e resíduos sólidos.

Neste enfoque, a logística reversa de pós-venda, como indica Xavier e Corrêa (2013, p. 5), relaciona-se com o encaminhamento dos produtos no sentido contrário ao da logística tradicional, passando por operações de limpeza, manutenção e/ou remanufatura, a fim de serem novamente distribuídos até o cliente. Leite (2009) aprofunda entendendo-a como as áreas, processos e atividades que tratam do planejamento, controle e destinação dos bens com pouco ou sem uso, que retornam à cadeia de distribuição por diversos motivos como devoluções por problemas de garantia, avarias durante o transporte, prazo de validade expirado, entre outros, motivados especialmente por questões de qualidade, comerciais ou substituição de componentes. Valle e Souza (2014) consideram que esse retorno também pode ser por erros na venda e distribuição, excesso de estoque nos canais de distribuição e mercadorias em consignação. Araújo (2013) adiciona que essas devoluções também podem acontecer por simples desacordos com as expectativas dos clientes.

Valle e Souza (2014) e Leite (2009) informam que o relacionamento entre as empresas com os clientes continua após a venda dos bens e produtos para melhorar o serviço de atendimento e conseguir fidelizá-los. Como indica Mueller (2005), os fabricantes e distribuidores não somente se preocupam pela entrega do produto até o cliente no menor tempo possível e com total segurança, mas também em estarem prontos e atentos frente a possíveis retornos imediatos desses produtos e poder atender as necessidades, requisitos e expectativas dos clientes sobre essas devoluções. Meyer (1999 apud DU e EVANS, 2008) complementa indicando que a capacidade de lidar com rapidez e eficiência no retorno dos produtos pós-venda para troca e/ou reparação é fundamental para o atendimento e satisfação dos clientes.

Um fator importante que auxilia a implementação de um sistema de logística reversa de pós-venda dos bens ao longo da sua vida útil, segundo Speranza e Moretti (2014), é o código de defesa dos consumidores como marco legal regulamentado e aplicado em diversos

países. Mueller (2005) comenta que essa regulação muitas das vezes é rigorosa, permitindo aos consumidores desistir ou retornar suas compras em uma quantidade específica de dias e, de não atenderem as expectativas desses consumidores, as empresas poderiam ser fiscalizadas, sancionadas e/ou multadas acarretando custos adicionais e perda de clientes.

Para Lopes et al. (2014), Pontes (2014), Speranza e Moretti (2014) e Mueller (2005), embora a logística reversa de pós-venda estar desenvolvida em diversas empresas e indústrias, essas operações muitas das vezes por serem especializadas representam custos adicionais apesar dos produtos serem rastreados por meio dos sistemas de distribuição existentes. Por isso, como salientam Du e Evans (2008), muitos fabricantes e empresas distribuidores terceirizam esses serviços e operações para atenderem as devoluções, uma vez que não é competência central (*core business*) dos seus negócios, preferindo, assim, estabelecerem cadeias de suprimentos.

Dentro dessa gama de operações, Zegordi, Eskandarpour e Nikbakhsh (2011) destacam que a fase de inspeção é de vital importância para determinar se os produtos devolvidos são reparáveis ou não, analisar o grau de impacto na empresa e permitir um apropriado atendimento ao cliente. Dependendo de cada companhia, seguindo o escopo de Muller (2005), nessa fase podem-se identificar as causas dos retornos e dar algum crédito, garantias ou formas de compensação aos clientes se for necessário. Esses autores demonstram que a partir da inspeção, o produto sem uso ou de pouco uso poderá ser reparado com substituição ou não de partes, peças e/ou componentes, ser revendido no mercado principal ou secundário, ou ser considerado como não reparáveis dando-lhe uma destinação final.

Assim, por exemplo, de acordo com Mueller (2005), as companhias de bebidas muitas das vezes trabalham com um sistema de consignação no qual os produtos distribuídos aos clientes ou comercializadores e que não são vendidos por estes últimos, são retornados de imediato para novamente voltarem ao mercado. O setor de eletroeletrônicos usa um sistema de garantias para manutenção e reposição dos produtos, gerando a confiança do cliente. As lojas de departamentos, segundo o estudo de Lopes et al. (2014), recebem grande variedade de produtos do fluxo reverso por terem uma política interna de atenção às devoluções e estarem na obrigação de acatar o código de defesa do consumidor. Du e Evans (2008) anotam que grandes companhias de computadores e portáteis como a Toshiba e fabricantes de veículos como a General Motor terceirizam os serviços de reparação e manutenção para recuperação de peças e componentes em garantia.

Para esses autores, a logística reversa de pós-venda pode ser enxergado como um diferencial competitivo das empresas e companhias. A concorrência faz que os fabricantes, atacadistas e varejistas, por fins de diferenciação, garantia e qualidade, sejam responsáveis pela logística reversa de produtos e bens durante sua distribuição ou na sua vida útil. Qualquer que for a circunstância da implementação, os tomadores de decisões deverão considerar fatores como parcerias, terceirização, tempos de ciclos, sistemas de registro e controle, atribuição de funções, capacidades e recursos econômicos, mecanismos de coleta e transporte e meios de comunicação no relacionamento fornecedor – fabricante – cliente, a fim de garantir um eficiente desenvolvimento de todos os participantes dessas cadeias de distribuição reversas.

3.1.3. Logística reversa de pós-consumo

Uma das primeiras definições relacionadas à logística reversa de pós-consumo, segundo Kilic, Cebeci e Ayhan (2015, p. 120), foi dada em 1998 pela *Council of Logistic Management*, atualmente *Council of Supply Chain Management Professionals*, considerando-a, na tradução simples, como “termo usado frequentemente para referir-se ao papel da logística na reciclagem, eliminação de resíduos e gestão de materiais perigosos”. Stock (1992 apud XAVIER; CORRÊA, 2013, p. 46) inclui todas as atividades logísticas relacionadas à redução, reciclagem, substituição, reuso e disposição de produtos e materiais. Brito e Dekker (2004 apud KILIC; CEBECI; AYHAN, 2015, p. 120) sinalizam que a formal definição foi estabelecida pelos membros da *European Research Network on Reverse Logistics*, em 1998, quem manifestaram que é o processo de planificação, implementação e controle dos fluxos reversos de matérias-primas, inventários, embalagens e produtos acabados, desde os pontos de consumo para os pontos de recuperação ou descarte final.

Em versões mais recentes, Chagas, Barreta-Hurtado e Gouvêa (2011) indicam que a logística reversa de pós-consumo é compreendida como o conjunto de áreas, processos e atividades que incluem os bens no final da sua vida útil, os bens usados com possibilidade de reutilização e os resíduos sólidos que deveriam ter um descarte ambientalmente correto. Segundo Leite (2009), essa área de atuação consiste em retornar ao ciclo produtivo os bens descartados pelos consumidores, que se tornam inservíveis para seus usuários e que têm condições de serem tratados adequadamente.

A Política Nacional de Resíduos Sólidos, Lei nº12.305/2010, determina a logística reversa dentro de uma dimensão ambiental e define-a como:

“Um instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para aproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada (PNRS, 2010: Art. 3, inciso XII).”

Valle e Souza (2014) apresentam a logística reversa de pós-consumo como o processo de recuperação dos produtos após seu uso e dos resíduos sólidos através da coleta, pré-tratamento, beneficiamento e distribuição a fim de retorná-los nos ciclos produtivos e dar-lhes uma destinação final adequada, com o propósito maior de minimizar os rejeitos e os impactos ambientais negativos, maximizando os aspectos econômicos, sociais e ambientais que o ciclo integral poderia gerar.

Dyckhoff et al. (2003 apud XAVIER e CORRÊA, 2013, p. 18-19) consideram que é necessário um análise do ciclo de vida de produtos e bens com a finalidade de executar ações para sua reutilização e/ou reciclagem e poder reinseri-los nas cadeias de produção como matérias-primas secundárias. Os autores propõem uma visão do fluxo de materiais que começa na exploração de recursos naturais até a disposição final dos produtos e bens pós-consumo e resíduos sólidos.

De acordo com esses apontamentos, é a partir daí que poderão executar-se ações para reduzir os efeitos negativos sobre o meio ambiente em cada fase do ciclo de vida dos produtos e bens e garantir o retorno cíclico dos produtos pós-consumo e resíduos sólidos.

Sarkis, Helms e Hervani (2010) mencionam que a fase de retorno dos produtos pós-consumo depende da sua composição e das tecnologias de separação (mecanismos simples ou processos químicos) existentes no mercado. Silva e Neto (2011) destacam que é necessária a criação de mercados de produtos reciclados para impulsionar as atividades do fluxo reverso. Kilic, Cebeci e Ayhan (2015) apontam que a facilidade de localização e a localização em si de pontos de coleta são estruturas importantes que permitem o fluxo reverso dos produtos e que têm impacto nos custos totais dos sistemas de recuperação. Kilic, Cebeci e Ayhan (2015), Oliveira e Toso (2013) e Pereira et al. (2013) ressaltam que os principais desafios para assegurar e viabilizar os fluxos reversos são a quantidade de centros de coleta e sua localização, os mecanismos de reaproveitamento e/ou reciclagem e as capacidades de armazenamento e produção, precisando de desenhos, modelos e simulações para tomadas de decisões que acarretem reduzir os custos logísticos e encaminhar maiores quantidades de produtos pós-consumo.

Mesmo assim, é fácil perceber através de estudos e publicações que ainda existem inconvenientes no desenvolvimento e viabilização de diversos empreendimentos em logística reversa pós-consumo. No estudo de Demajorovic et al. (2014), discute-se que há uma crença dos fornecedores de matérias-primas, insumos e componentes e dos fabricantes e distribuidores de produtos e bens finais que os custos envolvidos nos fluxos reversos, como na reciclagem, por exemplo, são maiores do que os benefícios econômicos obtidos, postergando ou não implementando programas em logística reversa pós-consumo. Além disso, os autores consideram que as redes, operações, tecnologias e infraestruturas para coletar, destinar e tratar adequadamente os resíduos ou produtos pós-consumo, são atividades estranhas ou fora da essência dos negócios para a maior parte das empresas. Adicionalmente, como se indica nesse estudo, a evolução da logística reversa (pós-venda e pós-consumo) está vinculada ao desenvolvimento econômico de cada região, como por exemplo, em época de crise, as indústrias preferem comprar material virgem pela queda de preços e porque permitem obter uma boa qualidade nos produtos finais gerando menos demanda de recicláveis e afetando os fluxos reversos. Valle e Souza (2014) consideram que os custos associados podem ser até nove vezes superiores do que a de transferência de produtos na cadeia de suprimentos direta, já que os produtos, pelas suas características, condições e instâncias nos retornos, não podem ser processados, armazenados e transportados da mesma forma que no canal direto.

A maioria das iniciativas em logística reversa de pós-consumo, conforme a pesquisa de Kilic, Cebeci e Ayhan (2015) foram e são implementadas em atendimento a regulações ambientais de cada país. Govindan, Soleimani e Kannan (2015), através de uma revisão da literatura, corroboram que a atenção sobre assuntos em logística reversa de pós-consumo partiu de uma consciência pública através de legislações que forçam aos fabricantes tomar cuidado dos seus produtos no final da vida útil. Para Kilic, Cebeci e Ayhan (2015), por exemplo, o cenário da União Europeia a respeito dos resíduos eletroeletrônicos é um dos casos que o marco legal está acarretando um adequado desenho e instalação de centros de coleta, de inspeção, de remanufatura e de reciclagem a fim de atingir as metas de recuperação e reciclagem estabelecidas pelo parlamento europeu. Outro caso foi apresentado no estudo de Hongshen e Ming (2013), que é o cenário dos Estados Unidos, Japão e Coreia do Sul, países que têm determinado gradativamente leis e regulamentos para o tratamento logístico de automóveis abandonados ou no final da sua vida útil, desenvolvendo diversos métodos para a reciclagem de plásticos, materiais ferrosos e diversos componentes dos veículos. Apesar

disso, Pereira et al. (2013) argumentam que as atividades da coleta, reaproveitamento e reciclagem nem sempre se aplicam a todos os produtos industriais, dificultando, portanto, a implementação de sistemas de logística reversa de pós-consumo em atenção ao marco legal vigente.

Para Nikolaou et al. (2012 apud PONTES, 2014) existem dois grupos de organizações que aceitam implementar sistemas de logística reversa de pós-consumo, as proativas e as reativas. O primeiro são aquelas que visualizam-na como uma oportunidade para reduzir custos de produção, ter competitividade e melhorar seu desempenho ambiental. O segundo são aquelas que estão na obrigação de implementá-las ante uma imposição legal. Em ambos casos, segundo os autores, qualquer dessas motivações não garante o sucesso desses sistemas.

Sarkis, Helms e Hervani (2010) manifestam que os programas em logística reversa de pós-consumo, articulados entre uma ou mais organizações, não só afetam elas mesmas, mas também outros *stakeholders* (interessados) e comunidades onde operam, podendo ser influenciados por características regionais, culturais, legais e políticas segundo cada área geográfica. De acordo com Presley, Meade e Sarkis (2007), a implementação dessas iniciativas requerem um estabelecimento de parcerias apropriadas e uma avaliação de decisões estratégicas, operacionais e de dimensões tangíveis e intangíveis que garantam o sucesso delas. Quanto a aspectos operacionais, os trabalhos de Lopes et al. (2014), Pontes (2014) e Valle e Souza (2014) ressaltam que os fatores considerados como críticos, vinculados ao eficiente desempenho de sistemas de logística reversa (pós-venda e pós-consumo), são: a existência de bons controles de entrada ou recebimento; mapeamento e padronização dos processos; melhora contínua; tecnologias adequadas aos processos; análise e redução do tempo de ciclo; implementação de sistemas de informação; desenho e planificação de redes logísticas; manutenção de relações colaborativas entre fornecedores, fabricantes, clientes e prestadores de serviços; instrumentos e indicadores de medição de desempenho (operativo e ambiental); estratégias de marketing; análise e administração de custos; liquidez e recursos financeiros; e visão e gestão estratégica.

Todas essas definições e escopos demonstram, de um modo geral, diversos processos internos e condições que empurram e permitem o funcionamento dessa logística reversa, evidenciando a necessidade de recursos econômicos, tecnologias, operações, capacidades, fornecedores, clientes e parcerias a fim de implementar e viabilizar soluções adequadas para os produtos pós-venda e pós-consumo e resíduos sólidos.

Na Tabela 1 são indicadas as entradas necessárias e os resultados do desenvolvimento de cada uma das logísticas revisadas.

Tabela 1. Entradas e resultados nos processos das logísticas revisadas.

PROCESSOS	ENTRADAS	RESULTADOS
<u>Logística Tradicional:</u> Fornecimento. Fabricação. Distribuição. Venda.	Matérias-primas. Insumos diversos. Tecnologia e maquinarias. Meios de transporte. Recursos humanos (operários e administrativos). Meios de comunicação e venda. Sistemas de informação. Água, energia e combustível. Espaço territorial.	Bens de consumo. Resíduos sólidos. Efluentes líquidos. Efluentes gasosos, entre eles CO ₂ e outros gases de efeito estufa (GEE).
<u>Logística Pós-venda:</u> Coleta ou Devolução. Inspeção e Manutenção. Revenda. Reposição.	Bens de consumo. Partes e peças. Tecnologia e maquinarias. Meios de transporte. Recursos humanos (operários e administrativos). Meios de comunicação, revenda e reposição. Sistemas de informação. Água, energia e combustível. Espaço territorial.	Bens de consumo. Bens, produtos, partes e peças usadas. Resíduos sólidos. Efluentes líquidos. Efluentes gasosos, entre eles CO ₂ e outros GEE.
<u>Logística Pós-consumo:</u> Coleta e Triagem. Doação. Reuso. Revenda. Desmanche. Remanufatura e Remodelagem. Reciclagem Industrial.	Bens de pós-consumo. Bens, produtos, partes e peças usadas. Tecnologia e maquinarias. Meios de transporte. Meios de coleta e triagem. Recursos humanos (operários e administrativos). Meios de comunicação e revenda. Sistemas de informação. Água, energia e combustível. Espaço territorial.	Bens, produtos, partes e peças usadas. Bens e produtos remanufaturados. Matérias-primas e insumos reciclados. Rejeitos e resíduos sólidos. Efluentes líquidos. Efluentes gasosos, entre eles CO ₂ e outros GEE.
<u>Destinação Final:</u> Coleta. Incineração Controlada. Aterro Sanitário. Aproveitamento Energético.	Rejeitos e resíduos sólidos. Tecnologia e maquinarias. Meios de transporte. Meios de coleta. Recursos humanos (operários e administrativos). Meios de comunicação. Sistemas de informação. Água, energia e combustível. Espaço territorial.	Água e efluentes tratados. Efluentes gasosos, entre eles CO ₂ e outros GEE. Cinzas e escórias. Energia.

Fonte: Adaptado de Valle e Souza (2014) e May (2010).

3.2. Poliestireno expandido

O poliestireno expandido (EPS) foi descoberto em 1949 pelos químicos Fritz Stastny e Karl Buchholz quando trabalhavam nos laboratórios da indústria BASF na Alemanha. A partir de 1968 houve um forte desenvolvimento e o EPS ganhou posição em diversos setores produtivos pelas suas propriedades e custos de produção (OLIVEIRA, 2013). No Brasil, o EPS é mais conhecido como "Isopor" que é uma marca registrada da Knauf Isopor Ltda., que designa os produtos de poliestireno expandido comercializados por diversas empresas (ABRAPEX, 2014).

O EPS é um material polimérico resultado da polimerização do estireno em água. Conforme AKCELRUD (2007 apud OLIVEIRA, 2013, p. 18) os polímeros

“são provenientes de macromoléculas com massa molar de ordem 10^4 e 10^6 g/mol, formadas com muitas unidades de repetição conhecidas como meros e podem ser de origem natural ou sintética. A partir disto tem-se o nome Polímero, que é derivado do grego onde Poli (muitos) e Mero (partes). É exatamente isto, a repetição de muitas unidades (poli) de um tipo de composto químico (mero)”.

Os polímeros podem ser orgânicos e inorgânicos, tendo na sua composição principalmente átomos de carbono (C), hidrogênio (H). Também podem ser observados outros elementos em sua composição como nitrogênio (N), oxigênio (O), silício (Si) etc. (OLIVEIRA, 2013). A fórmula molecular do poliestireno (PS) é $(C_8H_8)_n$ e é mostrada na Figura 2.

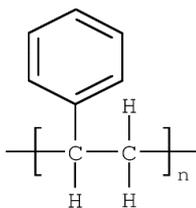


Figura 2. Estrutura química do poliestireno.
Fonte: FEAM (2011).

Para obtenção do poliestireno expandido (EPS), na sua polimerização adiciona-se um agente expensor, comumente o gás pentano (C_5H_{12}) (OLIVEIRA, 2013; DOMINICK, 1993). Podem-se adicionar outros aditivos para melhorar as propriedades do EPS, como o caso de retardantes de chama que propiciam maior resistência ao fogo (OLIVEIRA, 2013). O EPS sai da petroquímica já aditivado e sob a forma de grânulos de EPS, de até 03 milímetros de diâmetro, que se destinam a expansão e moldagem para a fabricação de diversos componentes, artefatos e bens (ABIQUIM, 2015; OLIVEIRA, 2013). Essa expansão pode ser

até em 50 vezes o seu tamanho original, contendo 98% de ar e apenas 2% de poliestireno (ABIQUIM, 2015).

Para a obtenção de produtos de EPS, essa matéria-prima passa pelas seguintes fases:

- *Pré-expansão*: os grânulos de EPS (aproximadamente entre 01 a 03 mm de diâmetro) contendo o pentano são expandidos através do calor (vapor, ar quente, calor radiante ou água quente), atingindo densidades entre 0,75-10 lb/ft³ (12 a 160 kg/m³) (DOMINICK, 1993).
- *Armazenamento intermediário*: fase de estabilização do material pré-expandido, necessária para esfriar e gerar uma depressão das células do EPS, formando espaços a serem preenchidos novamente na moldagem final (OLIVEIRA, 2013).
- *Moldagem*: é a etapa de expansão final no molde, normalmente com calor de vapor, provocando a plastificação dos grânulos pré-expandidos e adesão entre si para encher as cavidades do molde (OLIVEIRA, 2013; DOMINICK, 1993).
- *Resfriamento*: ocorre geralmente por meio da injeção de água fria sobre as paredes do molde a fim de evitar perdas do material por sobreaquecimento e solidificação do material no formato do molde (OLIVEIRA, 2013).

O processo de produção do EPS como matéria-prima esta ilustrado na Figura 3 e as etapas de fabricação de produtos em EPS apresentam-se na Figura 4.

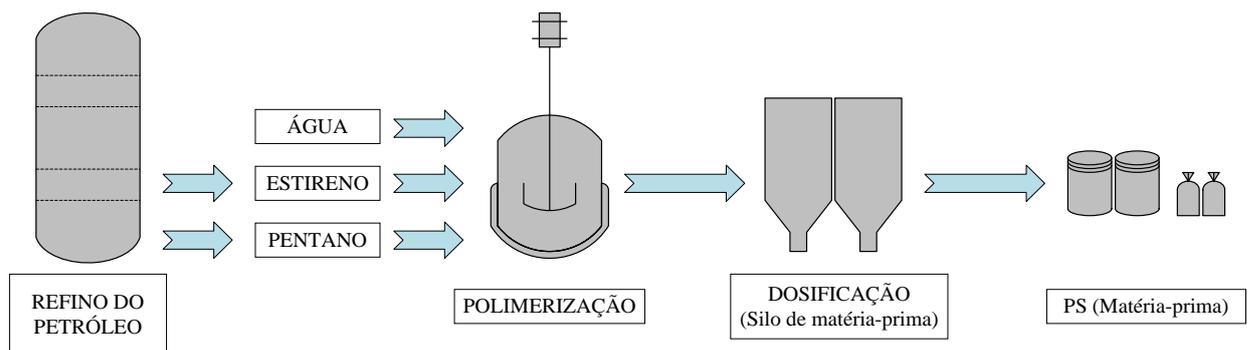


Figura 3. Processo de produção da matéria-prima de poliestireno.
Elaboração: Própria.

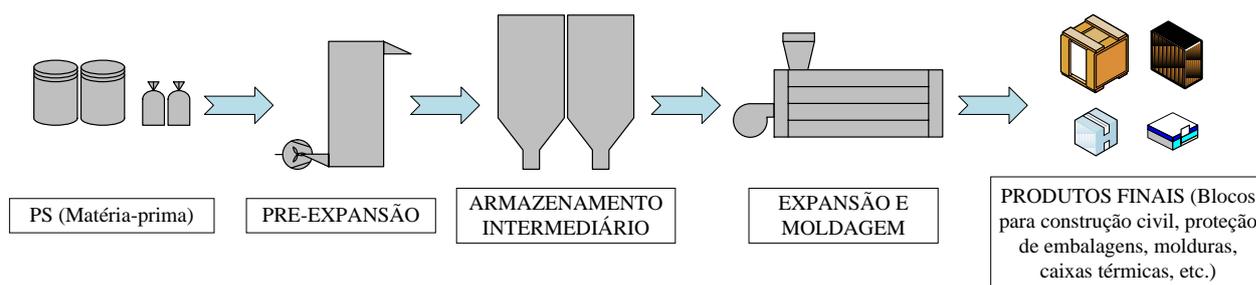


Figura 4. Processo de transformação da matéria-prima.
Elaboração: Própria.

3.2.1. Características e usos do EPS

De acordo com a pesquisa da Associação Brasileira da Indústria do Plástico - ABIPLAST (2011 apud MAGRINI et al., 2012), o EPS é um isolante térmico e acústico, possui alta resistência mecânica, perde suas propriedades a temperaturas superiores a 88°C, é resistente a ácidos, bases e sais, é inflamável, possui baixa absorção de água, pode ser extrusado, injetado e termoformado e é estável termicamente.

A Tabela 2 mostra as características técnicas do EPS, sendo a leveza umas de suas características de maior destaque (OLIVEIRA, 2013).

Tabela 2. Características físicas e mecânicas do EPS.

CRITÉRIO	CARACTERÍSTICAS
Condutividade térmica.	Baixa. Suas células fechadas, cheias de ar, dificultam a passagem de calor conferindo uma boa propriedade isolante.
Peso.	Pouco peso. Densidades variam entre 10 até 30 kg/m ³ .
Resistência mecânica.	Elevada. A resistência à compressão pode ser 60 x 10 ³ Pa. A resistência à flexão pode ser 150 x 10 ³ Pa.
Absorção de água.	Baixa. O EPS não é higroscópico, mesmo quando imerso em água absorve pouca quantidade. Menor que 1% por g/cm ² .

Fonte: Oliveira (2013)

Em outro estudo mais específico, a Associação Industrial do Poliestireno Expandido (ACEPE, 2016a) de Portugal publicou, de acordo com os testes realizados, que as placas de isolamento fabricadas com EPS suportam pressões até 1,5 a 6 t/m² (com 2% de deformação) e sua resistência à tração (maior tensão de um material que pode suportar sem se quebrar) é de 15 t/m². Essa instituição também efetuou testes térmicos expondo ao fogo paredes feitas com EPS determinando uma resistência de 30 minutos antes da sua deformação para espessuras de 30 cm (ACEPE, 2016b).

É usado para variados fins que vão desde a conservação de produtos alimentícios, embalagens, proteção de equipamentos, acessórios para construção civil, espumas isolantes, molduras, inclusive no uso agrícola como mecanismo de aeração do solo e drenagem, entre outros (ABRAPEX, 2014).

As aplicações mais notáveis estão nos setores de embalagens e construção civil. Quando usado como embalagem ou como mecanismo de proteção na embalagem, dá segurança no manuseio e no transporte dos bens e produtos. Comumente utilizado em embalagens de eletroeletrônicos, produtos alimentícios, medicamentos, também como caixas térmicas e recipientes ou bandejas na agricultura. Na construção civil é usado como isolante acústico e térmico, na fabricação de lajes, telhados, tijolos cerâmicos celulares, dutos de ar-condicionado, tubulações, reservatórios e câmaras frigoríficas, concreto leve, argamassa, forros isolantes e decorativos, espumas, dentre outros produtos (ABIQUIM, 2015; MAGRINI et al., 2012).

3.2.2. Impactos ambientais da geração e uso de EPS

A produção de grânulos de EPS tem como matéria-prima o petróleo (recurso natural esgotável), consome água e energia (eletricidade e combustível) e gera CO₂, efluentes líquidos e resíduos sólidos (FORLIN; BRANDALISE; BERTOLINI, 2014; GROTE; SILVEIRA, 2002). Durante a fabricação dos diversos produtos, devido ao processo de expansão com ar e vapor em até 50 vezes o seu tamanho inicial, a produção consome poucas quantidades de água e energia e gera baixas quantidades de resíduos sólidos e efluentes (OLIVEIRA, 2013). Os produtos elaborados com EPS são inodoros, quimicamente inertes, não biodegradáveis, não contaminam o solo, água e ar diretamente, não contêm clorofluorcarbono (CFC) nem hidroclorofluorcarbonos (HCFC), são 100% recicláveis e podem voltar à condição de matéria-prima (ABRAPEX, 2014).

O uso de EPS apresenta certas vantagens quando se compara com outros materiais. A *EPS Industry Alliance* (2015), dos Estados Unidos, comparou a fabricação de embalagens em EPS *versus* o uso de outras matérias-primas, demonstrando que se fosse usado papelão, papel, madeira ou fibra moldada, o consumo em massa de matérias-primas aumentaria até 560% e o consumo de energia incrementaria até 215%.

Após o consumo, o EPS torna-se resíduo sólido e pode ser categorizado conforme a ABNT NBR 10.004/2004 como resíduo Classe II B, não perigosos inertes, uma vez que, de acordo com ABNT NBR 10.006/2004, o EPS em presença de água destilada ou deionizada, à

temperatura ambiente, não se solubiliza e mantém sua integridade e estrutura (MAGRINI et al., 2012).

Na maioria das vezes são descartados e encaminhados para aterros sanitários e, em alguns casos, reciclados. Quando esses resíduos são dispostos em aterros sanitários, ocupam muito espaço devido a sua baixa densidade. Dada suas características de leveza e fluotabilidade, existe uma facilidade na sua dispersão, sobretudo, quando os resíduos sólidos estiverem particulados no ar e na água, favorecendo entupimentos de equipamentos, podendo ser ingeridos por animais marinhos e terrestres e promovendo uma poluição paisagística (AMBROSI, 2009; GROTE; SILVEIRA, 2002).

A Figura 5 apresenta um esquema do ciclo de vida do EPS, de forma geral, considerando as formas de processamento e os produtos resultantes.

3.2.3. Reciclagem de EPS

A reciclagem, de acordo com a definição realizada pela *Environmental Protection Agency of the United States* - EPA (2015), é um processo de coleta e processamento de materiais que seriam destinados como lixo para serem transformados em novos produtos. No âmbito industrial, para Valle e Souza (2014), a reciclagem consiste no reaproveitamento dos resíduos, embalagens e de materiais componentes dos bens em final da sua vida útil ou pós-consumo para elaboração de novos produtos, seja por seu fabricante original ou por outras indústrias. Como acrescentam Xavier e Corrêa (2013), Magrini et al. (2012), Leite (2009) e Kumar e Putnam (2008), a reciclagem reduz a quantidade de resíduos sólidos encaminhados aos aterros e incineradores, reduz a necessidade de novas matérias-primas, economiza energia, diminui a emissão de gases de efeito estufa e conserva os recursos naturais, quando comparados com a produção e utilização do material virgem e com outras formas de destinação final.

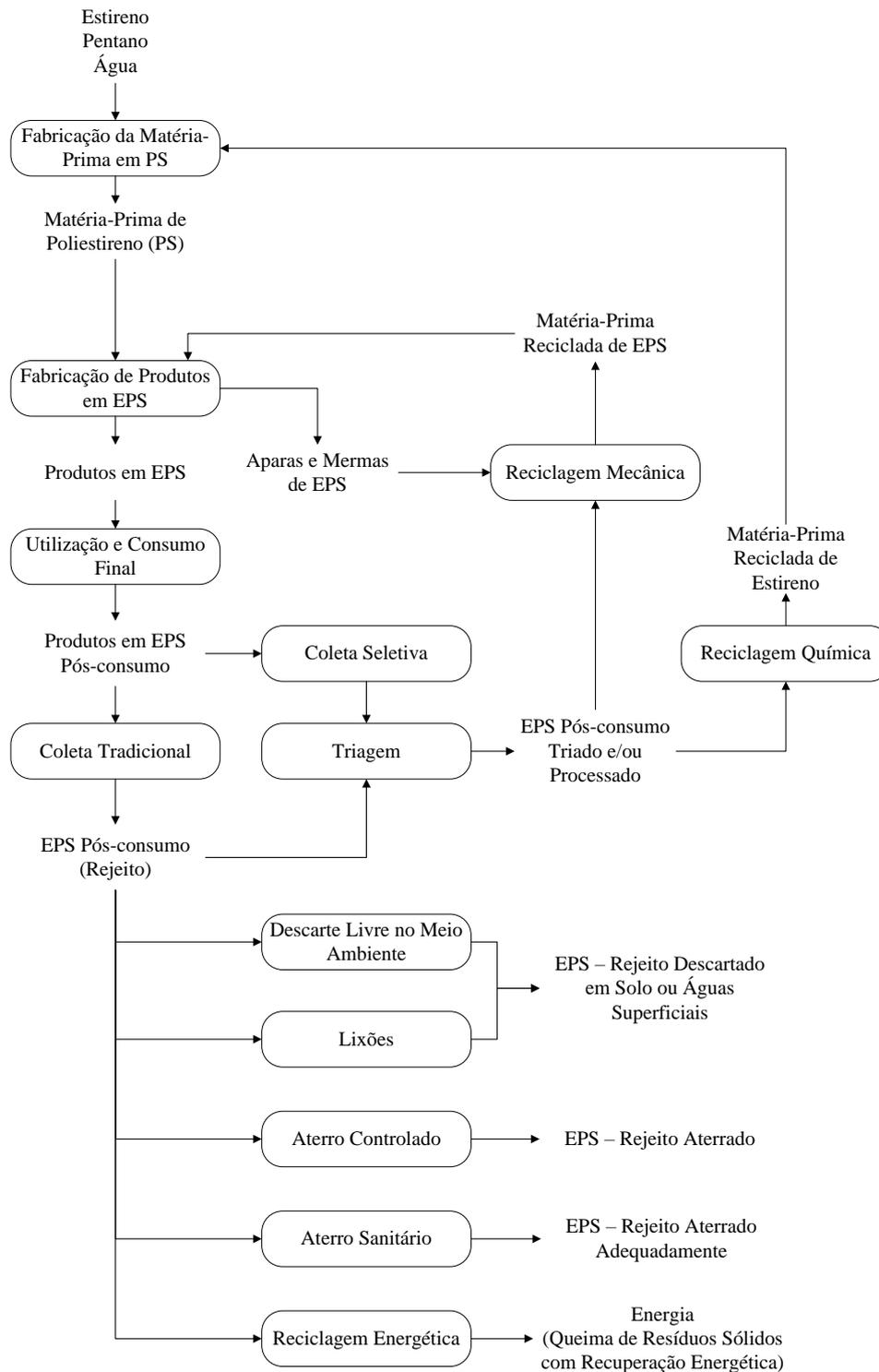


Figura 5. Possibilidades de encaminhamento no ciclo de vida do EPS.
Elaboração: Própria.

A reciclagem dos plásticos, dentre eles o EPS, conforme Conceição (2012), Magrini et al. (2012), Oliveira (2012), Pacheco, Ronchetti e Masanet (2012) e Spinace e Paoli (2005), pode ser de quatro tipos. A reciclagem primária (reciclagem mecânica pós-industrial) é a reintrodução de polímeros no ciclo produtivo para produzir materiais similares ou com

características equivalentes aos produzidos com materiais virgens, considerando-se as aparas ou refugos gerados na moldagem dos plásticos. A reciclagem secundária (reciclagem mecânica pós-consumo) é referente ao reprocessamento de materiais plásticos pós-consumo para obter outros produtos poliméricos e abrange as atividades de coleta, preparação e transformação. A reciclagem terciária (reciclagem química) é o processo de transformação química que inclui a despolimerização, degradação e solvólise do material plástico coletado para obtenção de outros produtos ou matérias-primas químicas. E a reciclagem quaternária (reciclagem energética) é o processamento tecnológico para gerar energia a partir da incineração controlada dos materiais poliméricos com aproveitamento de suas consideráveis capacidades caloríficas. Os autores mencionados indicam que a escolha do tipo de reciclagem dependerá principalmente das políticas públicas, incentivos governamentais, medidas regulatórias, áreas e tecnologias de tratamento, tipo e características do material a processar, custos e benefícios econômicos e das tendências do mercado.

O processo de reciclagem mecânica de EPS pós-consumo consiste principalmente em uma sequência de operações de limpeza, trituração, extrusão, esfriamento e moagem do material para produzir EPS reciclado moído ou em formas de pellets de diversos tipos de cores e tamanhos. Esse produto final é novamente inserido no ciclo produtivo de bens de EPS como matéria-prima secundária (MAGRINI et al, 2012; CHAGAS; BARRETTA-HURTADO; GOUVÊA, 2011).

A partir dos alcances de Amaral (2011) e Spinacé e Paoli (2005) sobre as tecnologias e operações de reciclagem dos materiais poliméricos, se detalha o processo de reciclagem de EPS:

- A limpeza é a operação inicial na qual as impurezas e contaminantes (vidro, papel, metal, madeira, outros polímeros, etc.) são retirados do EPS pós-consumo;
- A trituração é uma operação para diminuir o tamanho do EPS pós-consumo por meio de equipamentos que contêm facas rotativas e um sistema de peneiração para obter partículas menores, necessárias para sua compactação (aglutinação);
- Na compactação é donde o EPS pós-consumo passa por um equipamento que contem facas rotativas e um rosca aquecida com a finalidade de triturar, eliminar o ar contido e aglutinar o material, diminuindo, assim, o seu volume;
- A extrusão consiste em homogeneizar o EPS pós-consumo através do seu aquecimento em uma extrusora conformada por uma ou várias roscas que fundem,

plastificam e homogeneizam o polímero que passa por uma matriz para conformação de filamentos de EPS fundidos e aquecidos;

- A moagem é a operação pela qual o EPS compactado é picotado em tamanhos menores para formar grânulos moídos que posteriormente serão armazenados e inseridos na extrusora;
- O resfriamento é diminuição da temperatura para solidificar o EPS pós-consumo que foi compactado ou fundido. Acontece em três momentos. O primeiro ocorre depois de ser compactado durante o armazenamento à temperatura ambiente. O segundo sucede imediatamente depois da saída da matriz da extrusora, onde os fios aquecidos passam por uma câmara formada por ventiladores (considerado pré-resfriamento) e um sistema de injeção de água. O último é realizado depois dos perfis de EPS extrusados serem moídos e armazenados à temperatura ambiente; e
- O picotado dos filamentos donde o EPS extrusado e pré-resfriado é fragmentado para obter os pellets respectivos.

Magrini et al. (2012), Ambrosi (2009) e Grote e Silveira (2002) indicam que as vantagens da reciclagem mecânica do EPS, no seu ciclo de vida, são a economia pela substituição parcial ou total do material virgem no processo de produção de bens, a diminuição da emissão do CO₂ e gases de efeito estufa, a redução do consumo de energia, combustível e água e a minimização dos resíduos destinados para os aterros. O desempenho ambiental da reciclagem mecânica do EPS, assim como de outros tipos de polímeros plásticos, centra-se principalmente em duas dimensões. A primeira, de acordo com Magrini et al. (2012) e com a pesquisa da *Circular Economy and Resource Efficiency Experts* (WRAP, 2010), está relacionada à quantidade de EPS reciclado que poderia ser inserida em substituição do material virgem, que no cenário ideal, deveria ter uma relação de 1:1. A segunda, conforme Spinacé e Paoli (2005), está relacionada à viabilidade econômica dos materiais reciclados que garante maiores fluxos de retorno e menores quantidades destinadas inadequadamente ao meio ambiente.

3.2.4. Mercado de EPS: produção e reciclagem

Em 2015, a produção estimada de EPS dos Estados Unidos de América (EUA) e da União Europeia (UE) foram 1,24% e 0,6% do total dos plásticos produzidos mundialmente, equivalendo 3.300.000 e 1.500.000 toneladas respectivamente (ACC, 2017; PLASTICS

EUROPE, 2016). Em 2013, os EUA coletaram e reciclaram 33.022,9 toneladas de EPS pós-consumo doméstico (reciclagem secundária) e 24.721,2 toneladas de EPS pós-industrial (reciclagem primária) (EPS INDUSTRY ALLIANCE, 2013). Em comparação com a reciclagem dos produtos a base de poliestireno, em 2013, a reciclagem só de EPS representou 34%, que para o cenário dos EUA foi uma taxa das mais altas dentro da família dos plásticos (EPS INDUSTRY ALLIANCE, 2013). De acordo com a *The European Association of Plastics Recycling and Recovery Organisations – EPRO* (2016), em 2015, o continente europeu reciclou 27% de EPS, equivalente a quase 90.450 toneladas.

Para o cenário do Brasil, a partir dos poucos dados atualizados encontrados, o consumo estimado de EPS, em 2015, foi de aproximadamente 140.000 toneladas (ABIPLAST, 2016). Segundo dados da Comissão Setorial de EPS no Brasil, houve uma tendência crescente na produção do material desde 1999 até 2007, passando de 25.000 a 40.000 toneladas. O consumo aparente nacional, que é a somatória da produção nacional mais a importação e menos a exportação, também foi aumentando nesses anos, de 45.000 passou para 60.000 toneladas (ABIQUIM, 2015). De acordo com a pesquisa realizada pela empresa Maxiquim (ABIQUIM, 2014), em 2012, o país reciclou 34,5% do EPS pós-consumo gerado, aproximadamente 13.570 toneladas, e, em 2008, segundo essa mesma pesquisa, se reciclaram somente 13,9%, umas 4.170 toneladas. Esses estatísticos demonstram que o nível de reciclagem do Brasil está bem por debaixo dos valores de reciclagem dos Estados Unidos e da União Europeia.

O consumo aparente nacional, a produção, a reciclagem de EPS e o índice de reciclagem a partir de 2008, no Brasil, são expostos na Figura 6.

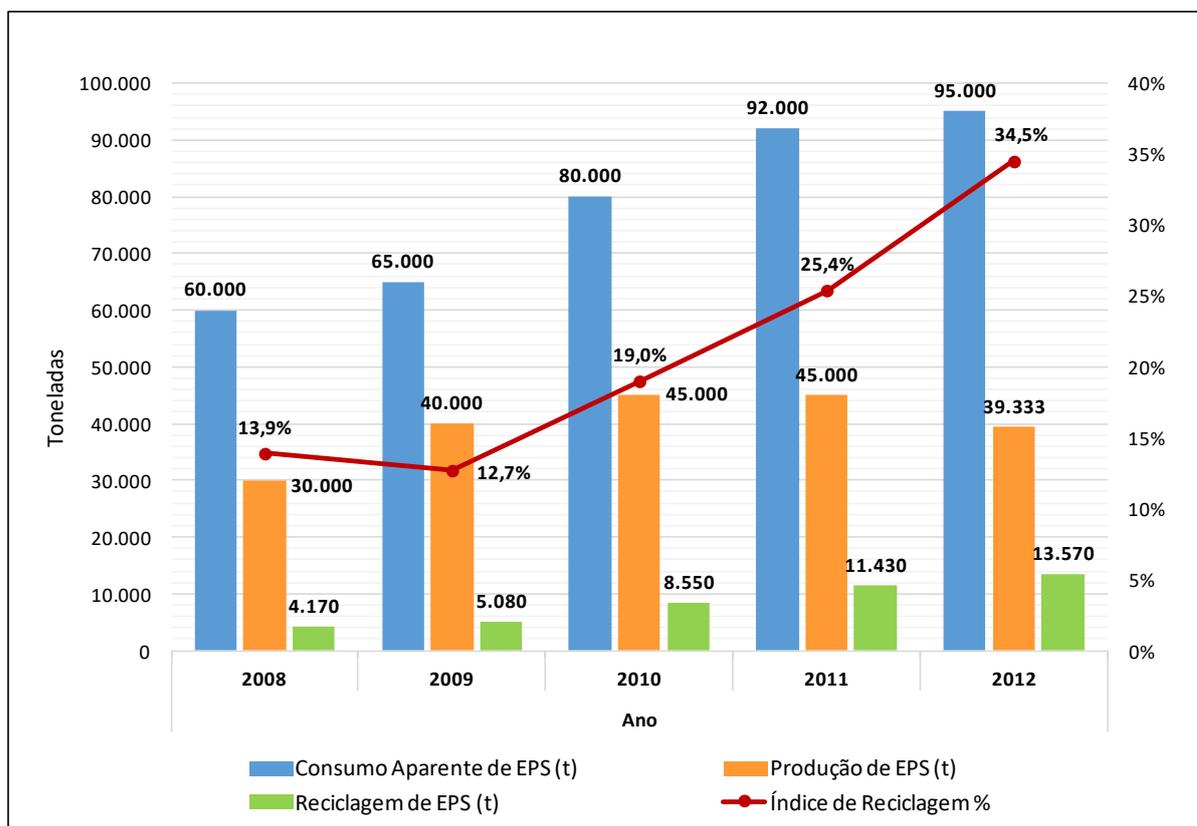


Figura 6. Consumo aparente, produção e quantidade reciclada de EPS no Brasil no período de 2008 – 2012.

Fonte: Adaptado de ABIQUIM (2014, 2015).

Elaboração: Própria.

Em 2012 conforme a pesquisa realizada pela empresa Maxiquim (ABIQUIM, 2014), o consumo de EPS reciclado foi liderado pela construção civil, seguido dos setores mobiliário, doméstico e calçados, como mostrado na Tabela 3.

Tabela 3. Aplicações do EPS reciclado em 2012 no Brasil.

SETOR PRODUTIVO	PRODUTOS	QUANTIDADE	
		(t)	(%)
Construção civil	Concreto leve, lajes, telhado, molduras, isolantes, etc.	5.603	81
Móveis	Enchedores de bancos, espumas, etc.	484	7
Domésticos	Vasos, floreiras, molduras, etc.	380	5,5
Calçados	Solados, chinelos, etc.	380	5,5
Outros	Embalagens diversas	69	1
TOTAL		6.917	100

Fonte: Adaptado de ABIQUIM (2014).

3.3. Análise SWOT

A análise SWOT (*Strengths, Weaknesses, Opportunities and Threats*) é um método aceito no âmbito empresarial para escolher a direção a ser seguida em ambientes competitivos e dinâmicos. Segundo Híjar (2014, p. 37) foi concebida na década de 60 por Edmund Learned e Ronald Christensen e é um mecanismo de gestão e administração amplamente utilizado nos níveis estratégicos (alta direção), táticos (gerências) e operacionais (supervisores) das empresas para identificar as forças e fraquezas do ambiente interno e detectarem as oportunidades e ameaças do ambiente externo e assim tomar decisões em curto, médio e longo prazo. Wright et al. (2009, p. 88 apud DUTRA, 2014, p. 51) salientam que “o objetivo da análise é possibilitar que a empresa se posicione para tirar vantagem de determinadas oportunidades do ambiente e evitar ou minimizar as ameaças ambientais”, essa visão externa exposta permitirá que “as empresas tentem enfatizar seus pontos fortes e moderar o impacto de seus pontos fracos”. O autor citado menciona que

“A análise também é útil para revelar pontos fortes que ainda não foram plenamente utilizados e identificar pontos fracos que podem ser corrigidos. A contraposição das informações sobre o ambiente com o conhecimento das capacidades da empresa permite à administração formular estratégias realistas para que os objetivos sejam atingidos (WRIGHT, 2009, p. 88 apud DUTRA, 2014, p. 51)”.

Para Ferrell e Hartlines (2012, p. 44), esse método facilita a determinação, avaliação e implementação de estratégias e capacidades encaminhadas para atingir as metas e objetivos traçados pelas empresas frente às mudanças constantes dos ambientes externos e internos, focando seus recursos e capacidades no dia-a-dia e gerando valor às suas atividades, produtos e serviços. Dessa forma, segundo Gonçalves (2007 apud SANTOS, 2013, p. 45), diante da identificação e predominância de pontos fortes ou fracos e de oportunidades e ameaças, podem-se adotar estratégias que busquem a sobrevivência, manutenção, crescimento ou desenvolvimento das empresas e companhias.

De acordo com Bateman e Snell (2010, p. 116), a análise SWOT é “o processo consciente, sistemático de tomar decisões sobre metas e atividades que um indivíduo, um grupo, uma unidade de trabalho ou uma organização, buscarão no futuro”. Para Dutra (2014) é uma ferramenta que auxilia aos gestores tomarem conhecimento empresarial e, dessa forma, poderem desenvolver estratégias fundamentais em seu verdadeiro posicionamento e em seu núcleo organizacional.

De qualquer forma, como salientam os autores mencionados nos parágrafos anteriores, em ambientes caracterizados pela dinamicidade, muitas organizações devem tomar

providencias necessárias para adaptar-se e tirar proveito dessas mudanças, diminuindo o risco de perdas ou até mesmo de desaparecerem.

Kotler e Keller (2006, p. 50 apud DUTRA, 2014, p. 53) brindam alguns exemplos nos quais a análise SWOT é comumente utilizada para o desenvolvimento de estratégias:

- Análise da empresa (posição atual no mercado, viabilidade comercial, etc.);
- Análise da marca ou produto;
- Análise de uma ideia para o surgimento de um novo negócio;
- Análise de sistemas de distribuição da empresa, bem como seus sistemas de integração e de fluxo de informações e tarefas;
- Análise de estratégia para inserção em um novo mercado, ou até mesmo para o lançamento de um novo produto;
- Para analisar uma oportunidade de expansão do negócio;
- Análise da escolha de um parceiro; e
- Análise da escolha de um fornecedor.

Mintzberg (2000) considera que a análise SWOT é parte de um modelo de planejamento estratégico das empresas e, conforme Feijó et al. (2014), crucial para atingirem seus objetivos – missão, visão, valores – e metas. Para Feijó et al. (2014), o planejamento estratégico é um processo gerencial que analisa os principais pontos da organização, considerando a análise interna e externa do ambiente, possuindo uma demanda de tempo maior para ser elaborada e de responsabilidade dos altos níveis da empresa. Na opinião de Fischmann (1990 apud DUTRA, 2014, p. 41), esse planejamento é uma técnica administrativa que através do ambiente de uma organização, cria consciência das suas oportunidades e ameaças, dos seus pontos fortes e fracos para o cumprimento da sua missão e, por meio dessa consciência, estabelece a direção que se deverá seguir para evitar riscos e aproveitar as oportunidades. Rodrigues et al. (2016) ressalta que para realizar esse processo estratégico será necessário de quatro passos

“O primeiro passo da administração estratégica inicia-se com a análise do ambiente, para identificar os possíveis riscos e quais serão as oportunidades futuras para o negócio. É necessário que os gestores compreendam a finalidade dessa análise. O segundo seria identificar seu objetivo, suas metas e a missão da organização, há também a visão e os valores. O terceiro passo seria formar estratégias para garantir o sucesso da organização. A quarta etapa seria colocar em ação as estratégias, implementá-las, pois sem isso, não seria possível obter os benefícios da realização

da análise organizacional, do estabelecimento dos fatores chave (objetivo, metas, visão, etc.) e da formulação das estratégias. E por fim, o último passo seria o controle de todas essas atividades, ou controle estratégico, que é responsável pela monitoração e avaliação do processo, buscando a melhora contínua e a otimização da organização (RODRIGUES et al., 2016, p. 5)”.

Desse modo, baseado nos enfoques dos autores e segundo o esquema de Kotler e Keller (2006 apud DUTRA, 2014), o planejamento estratégico de unidades de negócio consiste em várias etapas estando incluída a metodologia SWOT, como apresentado na Figura 7.

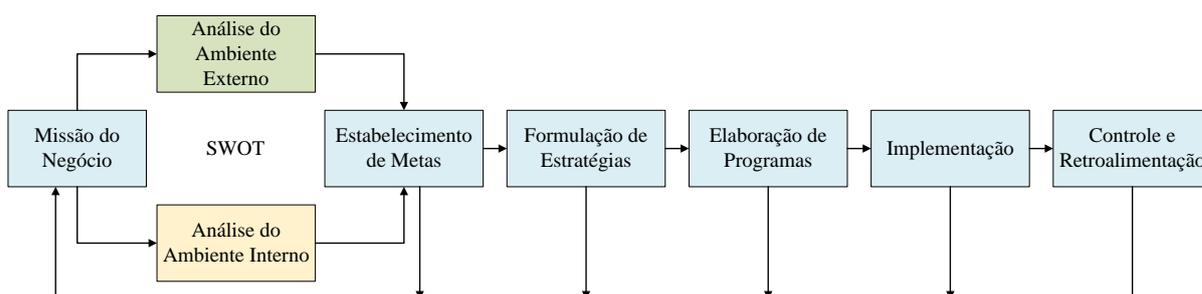


Figura 7. Processos de planejamento estratégico em unidades de negócio.

Fonte: Kotler e Keller (2005, p. 50 apud DUTRA, 2014, p. 46).

3.3.1. Ambiente externo e ambiente interno

Jhonson, Scholes e Whittington (2006, p. 64) argumentam que o ambiente externo costuma ser chamado de macroentorno e indicam que as tendências políticas, econômicas, sociais, tecnológicas, ecológicas e legais afetam em menor ou maior grau às organizações. Também consideram dentro ao setor industrial ou produtivo donde está inserida a organização, pois os seus concorrentes fabricam os mesmos produtos e/ou oferecem os mesmos serviços, influenciando essa dinâmica competitiva. Comentam que esses fatores não são independentes entre si, muitos, segundo as circunstâncias, estão relacionados, afetando as decisões dos níveis estratégicos quanto à compreensão dessas mudanças, dos mercados e das indústrias concorrentes e sobre quais estratégias devem ser desenvolvidas para manejar os aspectos do ambiente externo.

Para Hitt, Ireland e Hoskisson (2015, p. 38-39), conforme sinalizam seus estudos, na tradução simples

“o entorno externo está composto por sete dimensões: o demográfico, o econômico, o político-legal, o sociocultural, o tecnológico, o global e o físico-ambiental. Essas dimensões afetam as respostas e ações das companhias para superarem seus rivais, serem mais competitivas e obterem maiores rendimentos. As companhias não podem controlar diretamente esses segmentos, embora, sim poderão reconhecer cada cenário e prognosticar o efeito que cada tendência produzirá nela. [...] As companhias devem sempre estudar a tendência esperada desse entorno porque será

sua base para prognosticar os efeitos possíveis que acarretem a definição e escolha de estratégias mais adequadas para adaptar-se às condições cambiantes do entorno externo”.

Hitt, Ireland e Hoskisson (2015, p. 50) trazem a dimensão físico-ambiental como um novo fator recentemente vinculado às operações das empresas. Eles indicam que

“Esse segmento fala das mudanças presentes e potenciais do entorno físico-ambiental e as práticas que devem tomar-se para responder a essas mudanças e lidar em forma positiva. Interessadas nas tendências orientadas à sustentabilidade e manutenção do meio físico do mundo, as companhias reconhecem que o sistema ecológico, o social e o econômico influem no que acontece neste segmento particular e também formam parte de uma sociedade global interconectada. Por exemplo, algumas companhias preocupadas elaboram e publicam registros das ações que realizam sobre sustentabilidade ou responsabilidade social da companhia. Desse modo, cada vez mais há companhias interessadas em um desenvolvimento sustentável”.

Nessa mesma linha, May (2010) destaca que a biodiversidade, os ecossistemas e os recursos naturais, hoje em dia, são dimensões do ambiente externo a serem consideradas na tomada de decisões por várias organizações e companhias a fim de observar e controlar seu impacto ambiental donde elas operam e melhorar sua eficiência produtiva.

Por outro lado, o ambiente interno, como apontam Ferrell e Hartlines (2012, p. 43), refere-se à disponibilidade e deslocamento de recursos humanos, capacidades das maquinarias, disponibilidade dos recursos financeiros, políticas internas e pugnas de poder e direção dentro de uma organização que afetam seu próprio desenvolvimento. Hill e Jones (2001) e Daft (2000) consideram que a eficiência produtiva, qualidade, inovação, abastecimento, distribuição, habilidades e expertises do pessoal são componentes internos das organizações que lhes permitem adaptações, desenvolvimentos e aproveitamentos das realidades onde encontram-se submetidas.

Hitt, Ireland e Hoskisson (2015, p. 75) indicam que “uma companhia que analisa sua organização interna saberá o que pode fazer [...] em função dos seus recursos, capacidades e competências centrais com as oportunidades e ameaças presentes no entorno externo”. Explicam os autores (2015, p. 79) que “o conjunto de recursos criam capacidades organizacionais bases [...] para atingir uma vantagem competitiva entre os concorrentes e no mesmo ambiente externo”.

Assim, os objetivos principais da metodologia SWOT são a determinação de forças e fraquezas do ambiente interno e as oportunidades e ameaças do ambiente externo das organizações e empresas para propor futuras estratégias (HITT; IRELAND; HOSKISSON, 2015; FERRELL; HARTLINES, 2012; HILL; JONES, 2001; DAFT, 2000).

3.3.2. Oportunidades, ameaças, forças e fraquezas

Para Hitt, Ireland e Hoskisson (2015, p. 40-41), “uma oportunidade é uma condição do presente no entorno externo geral que, no caso de ser devidamente explorado, ajudará à companhia lograr a competitividade estratégica” e, uma ameaça, no contrário, é “uma condição do entorno externo que poderia obstruir os esforços de uma companhia para lograr a competitividade estratégica”.

Na visão de Magalhães e Sampaio (2007), as oportunidades são circunstâncias favoráveis nas conjunturas suscitadas no mercado, que tornam-se benefícios para as organizações sempre que souberam aplicar mecanismos para aproveitá-las. Quanto as ameaças, os autores explicam que são situações apresentadas como barreiras ou obstáculos que atrapalham ou inibem o desenvolvimento, objetivos e metas das organizações e que poderiam ser superadas.

Segundo Benavides (2014, p. 66), na tradução literal

“As forças são os pontos fortes característicos da empresa que lhe facilitam o logro de objetivos, é dizer, qualidades e capacidades humanas, administrativas, tecnológicas e econômicas que tem a organização. As oportunidades são situações que se apresentam no ambiente da empresa e que poderiam favorecer o logro dos objetivos, quer dizer, é todo aquilo que ocorre no exterior da organização e que se poderia aproveitar para crescer. As fraquezas são os pontos fracos das características próprias da empresa e que constituem obstáculos internos para atingir os objetivos. E as ameaças são situações que se manifestam no ambiente das empresas e que poderiam afetar negativamente as possibilidades de sucesso dos objetivos, ou seja, fenômenos que surgem no ambiente externo e que põem em perigo as atividades, planos e até a mesma organização”.

Complementando esses conceitos, para Megginson, Mosley e Pietri (1998), as forças são recursos e habilidades existentes das organizações para enfrentarem e superarem as ameaças e usufruírem as oportunidades do ambiente externo. No entanto, as fraquezas são as deficiências e debilidades das organizações que obstruem seus desenvolvimentos ótimos e eficientes.

Resumindo, as empresas diante o dinamismo dos ambientes externo e interno, nunca deixarão de encontrar ameaças, oportunidades, fraquezas e forças e precisarão de diagnósticos periódicos dos objetivos e metas traçadas para continuar em funcionamento e sempre com o apoio da alta direção (nível estratégico) e gerências (nível tático).

3.3.3. Matriz SWOT

Sintetizando as citações realizadas, a análise SWOT serve e deve permitir a identificação dos ativos e passivos competitivos externos e internos de uma organização. Esses fatores determinarão os limites que uma companhia ou organização terá para a formulação de estratégias competitivas bem sucedidas (PORTER, 1986). Como indicam Chiavento e Sapiro (2013 apud FEIJÓ, 2014, p. 5), o propósito principal da ferramenta é cruzar as oportunidades e ameaças com os pontos fortes e fracos de uma organização, a fim de lhe fornecer informações e dados para o processo de planejamento estratégico. Dantas e Melo (2008) complementam que essa situação visa a capitalização, o crescimento, a manutenção e a sobrevivência da organização conforme fidedignas possibilidades de implementação das estratégias formuladas.

Na Figura 8 apresenta-se um esquema ilustrativo dos componentes da matriz SWOT e as posições estratégicas das organizações.

			AMBIENTE INTERNO	
			PREDOMINÂNCIA DE:	
			FRAQUEZAS	FORÇAS
AMBIENTE EXTERNO	PREDOMINÂNCIA DE:	AMEAÇAS	Sobrevivência	Manutenção
		OPORTUNIDADES	Crescimento	Desenvolvimento

Figura 8. Diagrama representativo dos componentes da matriz SWOT.

Fonte: Dantas e Melo (2008).

Benavides (2014, p. 65-66) mostra que inicialmente é necessário listar as oportunidades, ameaças, fraquezas e forças para identificar quais são as predominâncias. Posteriormente, conforme com Rodrigues (2016) e Benavides (2014), efetua-se a valoração segundo o cruzamento dos fatores e, finalmente, coloca-se à organização em um dos quadrantes da matriz SWOT de acordo com a maior valoração obtida. Dessa forma, conforme os autores, determina-se a situação atual da organização.

Jhonson, Scholes e Whittington (2006, p. 343) comentam que através do cruzamento dos fatores externos com os fatores internos, devem-se estabelecer quatro quadrantes para

identificar as opções que possam melhorar a situação das organizações e companhias a fim de serem mais competitivas e produtivas. No quadrante das fraquezas - ameaças, se exporão as opções que minimizam as fraquezas e evitam as ameaças. No quadrante das forças - ameaças, se gerarão opções que as forças utilizarão para evitar as ameaças. No quadrante das fraquezas - oportunidades, será fundamental anotar as opções que aproveitarão as oportunidades para superarem as fraquezas. E no quadrante das forças - oportunidades, deverão indicar-se as opções que as forças permitirão aproveitar as oportunidades. Chang e Huang (2006 apud FARIA, 2011, p. 60) indicam que as empresas no quadrante I (fraquezas - ameaças) percebem fortemente as ameaças dos seus concorrentes e terão baixa condição para se desenvolver, optando por mecanismos de defesa em mercados mais favoráveis e já posicionados. No quadrante II (forças - ameaças), as ações mais adequadas estão vinculadas ao *joint venture* (acordos de investimento em conjunto para compartilhar esforços para o apoio nos diferentes elos de fornecimento de matérias-primas e insumos e distribuição e comercialização de produtos finais) para reduzir as ameaças. No quadrante III (fraquezas - oportunidades), poderão desenvolver mercados de uma forma pouco competitiva mitigando suas fraquezas. E no quadrante IV (forças - oportunidades), poderão usar suas forças para desenharem e implementarem estratégias como penetração de mercados, desenvolvimento de novos produtos, desenvolvimento de novos mercados, etc.

Faria (2011, p. 59) ressalta que as fraquezas, forças, ameaças e oportunidades assim como as estratégias ou ações estabelecidas podem ser valoradas de modo a identificar sua relevância e dar prioridade no estabelecimento de programas internos e implementação de ações, segundo os aspectos que a empresa ou organização queira medir. A autora também aponta que sempre serão atribuídos menores valores aos fatores que apresentam menos significância para os objetivos e metas das organizações a fim de evitar sobre-esforços e custos na implementação de estratégias.

Durante o desenvolvimento e análise da metodologia SWOT, como muitas ferramentas de gestão e planejamento, deverão ter-se algumas considerações para uma correta execução e adequada interpretação de resultados. No que diz a respeito, Híjar (2014, p. 143) afirma que

“[...] deve-se ter cuidado em não confundir ameaças com fraquezas, posto que as primeiras não estão sob o controle da empresa, senão que emergem no seu entorno imediato, e as segundas são inerentes à empresa e pelo comum referem-se à ausência ou deficiência de recursos. Do mesmo modo, podem confundir-se facilmente as oportunidades com as forças, dado que as primeiras se geram nos mercados e as segundas são possuídas pela empresa”.

Essa apreciação também é considerada por Ferrell e Hartlines (2012, p. 44) que indicam

“Um erro comum consiste em não separar os temas internos dos externos. As forças e fraquezas são temas internos únicos para a empresa que realiza a análise. As oportunidades e ameaças são temas externos que existem de maneira independente da empresa que realiza a análise. Outro erro comum é listar as alternativas estratégicas como oportunidades”.

Híjar (2014, p. 143) salienta que deve-se evitar os enviesamentos e brechas que lhe imprimem certos pareceres de caráter sentimental e/ou pessoal, posto que podem induzir um mal diagnóstico e interpretação. Benavides (2014, p. 66) similarmente anota que “suas limitações são a subjetividade e a ambiguidade nas percepções dos administradores respeito das forças e fraquezas das suas empresas”.

Suas vantagens, como ressalta Benavides (2014, p. 66), são: “ferramenta fácil de utilizar e uma metodologia que ajuda os administradores a pensar de forma sistêmica e construtiva em relação as suas empresas e a obter uma clara imagem da situação atual, assim como, da identificação do rumo para orientar seus esforços e atividades”.

A aplicação da análise SWOT será bem sucedida sempre que as organizações e empresas tenham definido sua missão, visão e valores institucionais e seja elaborada refletindo o momento atual onde elas estão envolvidas. Esse diagnóstico real lhes permitirão adaptar-se para o futuro através da implementação, monitoramento, (re)avaliação e retroalimentação de estratégias pertinentes e determinadas pela metodologia (DUTRA, 2014; FEIJÓ et al., 2014).

3.4. Método da análise hierárquica

O método de análise hierárquica (*Analytic Hierarchy Process* - AHP) foi desenvolvido na década de 70 por Thomas Saaty como um mecanismo para a tomada de decisões que procura melhorar a avaliação frente a múltiplos critérios, vários objetivos e inúmeros agentes de decisão (SILVA; SILVA, 2012; MARINS; SOUZA; BARROS, 2009). Zhang e Chen (2013) explicam que o método AHP é uma medição multiobjetivos ou multicritérios que ajuda resolver problemas e justificar as escolhas por meio da estruturação de problemas, identificação de fatores para a tomada de decisão, medição da magnitude desses fatores e sintetização desses fatores. Essa técnica, conforme Hernández, Marins e Castro (2012), Magalhães, Piassi e Aguiar (2011) e Vargas (2010), é pertinente em situações de cenários dinâmicos e complexos e donde as percepções, experiências, julgamentos e/ou dados

concretos das pessoas são importantes para estruturar, desmembrar e avaliar os problemas em fatores. Hernández, Marins e Castro (2012) frisam que essa ferramenta não segue o princípio de dependência, pois não analisa as influências e dependências entre os fatores dos problemas, as tomadas de decisões e as alternativas de solução.

Os estudos de Hernández, Marins e Castro (2012) e Vargas (2010) salientam que esse método se inicia pela decomposição do problema ou objeto de análise em uma hierarquia de critérios facilmente identificáveis e analisáveis, seguido pela comparação desses fatores entre si (comparação em pares). Os autores ressaltam que essa comparação transforma os dados qualitativos e empíricos em valores numéricos a serem processados, comparados e analisados. Finalmente, indicam que o peso de cada um desses fatores ou critérios permite a obtenção da valoração final e priorização dentro de uma hierarquia definida.

Na Figura 9 mostra-se um esquema do método da análise hierárquica.

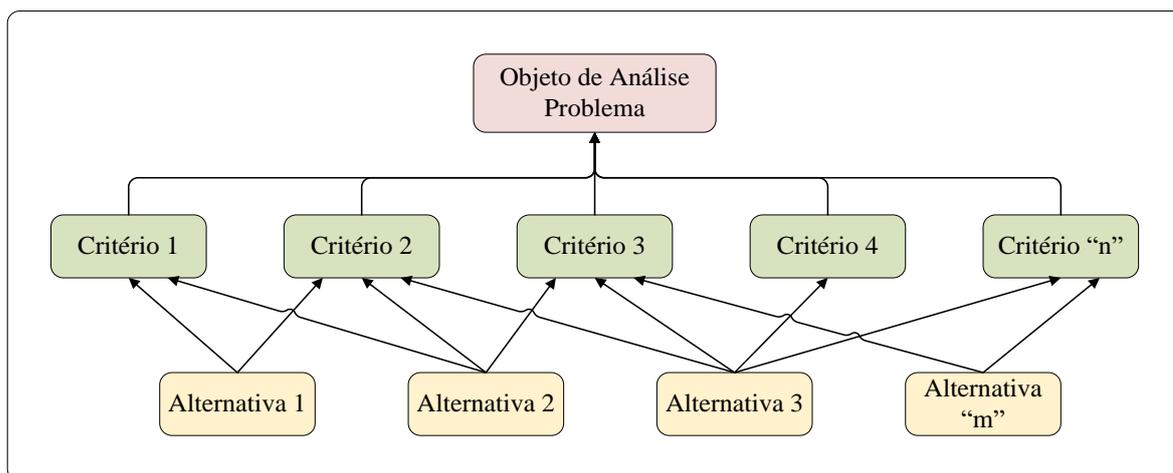


Figura 9. Esquema do método da análise hierárquica.

Fonte: Adaptado de Hernández, Marins e Castro (2012), Magalhães, Piassi e Aguiar (2011) e Vargas (2010).

A comparação de fatores, como indicam Magalhães, Piassi e Aguiar (2011), é realizada em uma matriz de confronto recíproca (comparação em pares em uma matriz quadrada), onde o critério de maior importância terá uma valoração determinada e o fator de menor importância obterá o valor oposto. O fundador Thomas Saaty, segundo Vargas (2010), sugeriu uma escala numérica de 1 a 9 para determinar a importância de um fator *versus* o outro conforme a Tabela 4.

Tabela 4. Escala de importância relativa.

DESCRIÇÃO	ESCALA	
	VALOR PRINCIPAL	VALOR OPOSTO
Extrema importância de um elemento sobre ou outro.	9	1/9
Entre muito forte a extrema importância.	8	1/8
Importância muito forte de um elemento sobre o outro.	7	1/7
Entre forte a muito forte.	6	1/6
Forte importância de um elemento sobre o outro.	5	1/5
Entre moderada a forte.	4	1/4
Moderada importância de um elemento sobre o outro.	3	1/3
Entre igual importância a moderada.	2	1/2
Ambos elementos são de igual importância.	1	1

Fonte: Adaptado de Vargas (2010) e Marins, Souza e Barros (2009).

O processo de julgamento na comparação em pares se executa para o elementos que formam parte de uma categoria e segundo o esquema da seguinte matriz (MAGALHÃES; PIASSI; AGUIAR; 2011; MARINS; SOUZA; BARROS, 2009):

$$Matriz A = \begin{bmatrix} 1 & a_{12} & a_{13} & \cdots & a_{1n} \\ 1/a_{21} & 1 & a_{23} & \cdots & a_{2n} \\ 1/a_{31} & 1/a_{32} & 1 & \cdots & a_{3n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1/a_{n1} & 1/a_{n2} & 1/a_{n3} & \cdots & 1 \end{bmatrix}$$

Em que,

a_{ij} = comparação par a par entre os elementos i e j segundo a escala numérica de importância.

a_{ji} = comparação recíproca de a_{ij} .

a_{ii} = comparação para a para entre o mesmo elemento, sendo igual a 1.

Finalmente, o seguinte passo é a normalização dos julgamentos da matriz de confronto por meio da soma dos valores de cada fila e posteriormente pela divisão desses valores resultantes entre a somatória total desses valores (MARINS; SOUZA; BARROS, 2009). Nessa normalização se precisará do cálculo da média das ponderações desses valores resultantes a fim de determinar os elementos mais importantes e prioritários (MAGALHÃES; PIASSI; AGUIAR; 2011).

Essa dimensão numérica pode ser aplicada nos diferentes níveis de categorias que conformam uma estrutura hierárquica determinada para obter os pesos e a ponderação final e,

assim, estabelecer as relações mais ressaltantes na decomposição do problema ou objeto de análise.

Magalhães, Piassi e Aguiar (2011) e Silva e Silva (2010) ressaltam que o método precisa de um nível de criticidade e esforço por parte dos avaliadores devido à variedade de escalas em representação da realidade associada a cada elemento da categoria. Outra limitação, segundo Santos (2008), é a inconsistência em selecionar uma escala verbal e numérica que retrate fielmente a preferência dos avaliadores e tomadores de decisão. O estudo de Gomes (2009) enfatiza que a escala de 1 a 9 pode levar a inconsistências quanto a interpretação de comparações. A autora explica que se um critério “A1” tiver uma valoração de 5 fortemente mais importante que “A2” e “A2” tiver um valor de 5 fortemente mais importante que “A3”, então para ser coerente “A1” deveria ser 25 vezes mais importante que “A3”, só que a escala não tem propriedade multiplicativa. Tanto Gomes (2009) e Santos (2008) indicam que dependendo das subcategorias da hierarquia proposta existirão elevados números de comparações requeridas.

A aplicação deste método é especialmente válida no momento de estruturar e decompor um problema em várias partes e na execução prática de avaliações e propostas de solução do que outros métodos de avaliação e de tomada de decisão (SILVA; SILVA, 2012; GOODWIN; WRIGHT, 2009; GOMES, 2009; SANTOS 2008). Adicionalmente, o seu uso complementa a abordagem da análise SWOT para desenvolver um sistema mais confiável e quantitativo de análise e planejamento estratégico. Como indicam Zhang e Chen (2013) e Silva e Silva (2012), a técnica SWOT é comumente usada para estágios iniciais de planejamento estratégico, uma vez que identifica e discute os fatores dos ambientes internos e externos, mas, quando combinada com o processo de análise hierárquica, permite atribuir valores (dimensão quantitativa) a esses fatores e assim priorizar quais deles devem ser objeto de atenção.

3.5. Estudos relacionados aos temas de abordagem

3.5.1. Aplicação da Análise SWOT na gestão de resíduos sólidos

No contexto internacional, Tavana et al. (2016) executaram a análise SWOT com auxílio do método AHP (usado para avaliar e valorar a importância relativa dos critérios SWOT) a fim de modelar e ponderar os critérios de decisão referentes à possibilidade de terceirização da logística reversa de uma determinada companhia. Martínez e Piña (2016)

aplicaram a análise SWOT para entender a realidade de três associações de recicladores na cidade de Bogotá na Colômbia, com o propósito de definir estratégias que permitissem a formalidade dessas associações como unidades produtivas autorizadas para a triagem dos resíduos sólidos. Raharjo et al. (2015) utilizaram o método para determinar estratégias que viabilizassem iniciativas de reciclagem e melhorassem as condições dos centros ou usinas de reciclagem na cidade de Padang na Indonésia e pudessem integrar-se à gestão de resíduos sólidos urbanos do município. Nos estudos de Majlessi, Vaezi e Rabori (2015), os autores identificaram os fatores internos e externos das atividades de reciclagem e gestão de resíduos sólidos secos de um distrito da cidade de Teerã, no Irã, com o objetivo de estabelecerem e priorizarem estratégias que permitissem sua melhoria.

Quanto ao Brasil, Sabiá (2015), baseado nas suas visitas técnicas a empreendimentos em logística reversa e reciclagem nos estados de São Paulo e Rio de Janeiro, identificou as forças, fraquezas, oportunidades e ameaças da implementação de tecnologias de gestão de resíduos sólidos e utilizou a metodologia AHP para esquematizar e determinar as tecnologias mais adequadas para o cenário geral dos municípios brasileiros. Sena et al. (2015) analisaram essas variáveis internas e externas da implementação da coleta seletiva, do programa de educação ambiental e da instalação e operação da unidade de gerenciamento de resíduos sólidos segundo o plano de gerenciamento integrado de resíduos sólidos do município de Pedras de Fogo no estado de Paraíba. Moreira (2012) fez uma análise das variáveis internas e externas que afetavam o desenvolvimento de uma cooperativa de catadores de resíduos sólidos no município de Boa Vista, em Roraima, que mantinha convênio com o órgão público encarregado da gestão de resíduos sólidos e limpeza urbana municipal, a fim de realizar um diagnóstico que auxiliasse as atividades de coleta, triagem e tratamento dos resíduos reaproveitáveis e recicláveis. Feijó et al. (2014) propuseram um modelo de planejamento estratégico para uma indústria de reciclagem de plásticos no município de Duque de Caxias no Rio de Janeiro, determinando a visão, missão, objetivos e os fatores internos e externos que influenciavam à organização. Faria (2011) estudou o processo de reciclagem de poliolefinas (polímero plástico usado para fabricação de embalagens) a fim de melhorar sua eficiência ambiental por meio da abordagem de produção mais limpa (PML) e através da metodologia SWOT, para os critérios de matéria-prima, pessoal, instalações, equipamentos, processos produtivos, produto final e custo-mercado nas unidades produtivas consideradas na sua pesquisa.

Esses estudos demonstram a importância de aplicar a análise SWOT como um método de diagnóstico situacional para entender cada realidade e propor diversos tipos de estratégias. Nos documentos de Martínez e Piña (2016), Majlessi, Vaezi e Rabori (2015), Raharjo et al. (2015), Moreira (2012) e Faria (2011), os autores propuseram algumas estratégias de acordo às suas revisões bibliográficas, expertises, entrevistas, visitas de campo e objetivos das suas pesquisas, mas sem uma validação por parte dos atores participantes em cada estudo nem avaliando certos critérios de viabilidade prática dessas propostas. Majlessi, Vaezi e Rabori (2015), aliás, propuseram uma qualificação e valoração de importância e severidade para cada fator identificado e uma ponderação para cada alternativa sugerida. Também no trabalho de Faria (2011), a autora propõe uma ponderação pela relevância de cada fator identificado a fim de observar o critério de maior influência na eficiência ambiental das empresas avaliadas. Nas pesquisas de Sena et al. (2015) e Feijó et al. (2014) suas abordagens apenas se focaram no entendimento e aprofundamento das unidades produtivas sem propor alternativas de intervenção. É importante salientar o trabalho de Tavana (2016) que utilizou o método AHP para modelar e ponderar critérios de decisão e reduzir o grau de incerteza e ambiguidade das informações proporcionadas por meio da análise SWOT. Sabiá (2015) igualmente se auxiliou do método AHP para estabelecer uma estrutura hierárquica para sua tomada de decisão, porém, não desdobrou análises referentes aos fatores SWOT nem das estratégias embasadas através de ambas metodologias.

A partir dos documentos encontrados e revisados, executaram-se diagnósticos através da análise SWOT inspirado nos escopos da metodologia AHP, em algumas unidades produtivas que trabalhavam com resíduos de EPS, a fim de proporcionar informações e dados que permitissem desdobramentos sob um enfoque e esquema integral. Especificamente para o caso do EPS pós-consumo, não encontraram-se estudos concernentes à aplicação dessas metodologias relacionadas à coleta, reciclagem e logística reversa desse material.

3.5.2. Logística reversa do EPS pós-consumo

Na literatura internacional e nacional verificam-se publicações a nível experimental e técnico sobre métodos de reciclagem dos resíduos em EPS e seu reaproveitamento, sobretudo, na construção civil e, mais recentemente, como compósitos na geração de combustíveis, vernizes e membranas. No âmbito internacional, não encontraram-se estudos em logística reversa pós-consumo para a reciclagem do EPS considerando um enfoque logístico e/ou sob uma perspectiva integral das unidades produtivas envolvidas nessas cadeias de reciclagem.

No cenário nacional, também foram constatados estudos relacionados sobre o reaproveitamento do material na construção civil e, diferente do contexto internacional, evidenciou-se algumas poucas pesquisas respeito a logística reversa do EPS pós-consumo.

No que tange a trabalhos experimentais e técnicos sobre reciclagem de EPS, Banciu et al. (2017), em escala de laboratório, usaram resíduos de espumas isolantes de EPS provenientes da construção civil, na produção e avaliação de membranas filtrantes. Rajaeifar et al. (2017) propuseram a recuperação dos resíduos de EPS como aditivo de combustível, por meio da sua dissolução em biodiesel proveniente dos óleos residuais de cozinha (*waste cooking oils* - WCO). Bicer e Kar (2017) utilizaram resíduos de EPS, provenientes dos sistemas de proteção e embalagem, para produzir e avaliar as propriedades térmicas e mecânicas de uma argamassa de gesso. Siswosukarto et al. (2017) empregaram resíduos triturados de EPS provenientes de embalagens de bens eletrônicos, para misturá-los com água e cimento Portland a fim de produzir painéis de concreto leve. Carrillo et al. (2014) reutilizaram resíduos de EPS principalmente de embalagens e proteção de equipamentos para a elaboração de um verniz desse material dissolvido em um solvente orgânico obtido a partir da casca do limão e laranja. E Skander e Tawfik (2011) também empregaram resíduo de EPS para a produção de concreto a base desse compósito e poder avaliar suas propriedades mecânicas e térmicas.

Os estudos de caráter experimental e técnico, selecionados da literatura, corroboram o grande potencial de reaproveitamento dos resíduos de EPS na fabricação de novos produtos, pela simplicidade no pré-tratamento e pelas características do material, proporcionando vantagens técnicas quanto aos possíveis usos dos produtos resultantes. Mesmo que os autores tenham atingido os objetivos das suas pesquisas e ressaltado a possibilidade de reaproveitamento do material, não recomendaram critérios para a viabilidade do fornecimento das matérias-primas e insumos nem para a produção e comercialização desses novos produtos. Somente três trabalhos abordaram ligeiramente o cenário do EPS como pós-consumo: Rajaeifar et al. (2017) que o consideraram dentro da avaliação do ciclo de vida do EPS; Skander e Tawfik (2011) que reforçaram a problemática ambiental do seu mau descarte; e Carrillo et al. (2013) que mencionaram que a procedência do material estava inserida na gestão local dos resíduos sólidos urbanos. Nos demais estudos, as questões experimentais foram exclusivamente focadas sem tantos desdobramentos relacionados à qualidade do EPS pós-consumo nem quanto à procedência e coleta deles.

Referente a casos específicos sobre empreendimentos em logística reversa de EPS pós-consumo, Kumar e Putnam (2008) realizaram uma análise qualitativa, por meio de uma revisão bibliográfica, de três indústrias de bens de consumo (automotiva, eletroeletrônicos e aparelhos domésticos) que implementaram programas em logística reversa pós-consumo, a fim de identificar os fatores mais importantes que permitissem aproveitar adequadamente os produtos no final das suas vidas úteis. O EPS não foi discutido de forma única nesse estudo, mas sim no conjunto de resíduos gerados a partir de produtos eletroeletrônicos e aparelhos domésticos. Os autores sugerem que os resíduos de EPS poderiam ser reaproveitados para geração de energia ou reciclados para produzir peças moldadas por injeção, devendo-se desenhar sistemas de logística reversa baseados em um análise de ciclo de vida do material e considerando um análise de custos de operação e transporte.

Oliveira e Aguiar (2014), por meio de um estudo de caso e entrevistas semiestruturadas, estudaram um programa de logística reversa de embalagens dos produtos chamados “linha branca” (geladeiras, fogões, máquinas de lavar roupas e louças, dentre outros) de uma empresa varejista em São Paulo que tinha implementado um centro de triagem. Conforme o estudo, os principais materiais pós-consumo gerados e coletados, dentro do programa, foram papelão, plásticos e EPS. Segundo os autores, o principal problema da coleta de embalagens radica no momento em que os aparelhos e móveis são montados pelos clientes, pois, em alguns casos, isso acontece dias depois da entrega. Propuseram duas alternativas para aumentar a coleta das embalagens: uma foi o desenvolvimento de campanhas de conscientização na casa dos clientes no momento em que os funcionários entregam e deixam os produtos nas casas dos clientes, e a outra foi implementar incentivos como trocas, descontos, sorteios e/ou créditos ao consumidor por meio de acumulação de pontos e de um sistemas de identificação das devoluções realizadas.

Khalid et al. (2012), através de uma pesquisa exploratória e indutiva, estudaram a geração de resíduos de EPS provenientes de embalagens de alimentos e seu potencial de reciclagem no distrito de Bangi, na cidade de Kuala Lumpur em Malásia. Por meio de entrevistas aplicadas aos responsáveis dos restaurantes e alguns vendedores de comida instalados na rua, procuraram entender os motivos do uso do material e o seu contexto como resíduo sólido. Demonstrou-se que a maioria dos entrevistados usavam o material por sua leveza, resistência e custo barato quando comparado com os contenedores e embalagens de papel e, aliás, poderiam substituí-lo sempre que houvesse um material mais barato e resistente ou em caso existisse uma lei de proibição. Os autores também sugeriram que o material pós-

consumo podia ser usado como matéria-prima reciclada na fabricação de concreto leve, painéis e espumas isolantes para o setor da construção civil, especialmente para construções de baixo custo e quando precisarem de edificações mais sustentáveis e amigáveis com o meio ambiente.

Grote e Silveira (2002) avaliaram energeticamente e economicamente a produção de blocos de EPS utilizando material virgem e material reciclado. Os produtos finais obtidos foram dois blocos de EPS considerando material reciclado, um com refugos da própria produção denominado P1R e outro incluindo os rejeitos de outras indústrias e empresas de construção civil que foram fornecidas através da coleta seletiva, chamado de REC (proporções na mistura de 30 % em massa para o caso do P1R e 40 % em massa para o REC). Através da coleta, testes e análises dos dados, os autores demonstraram os benefícios de reaproveitar o EPS reciclado dentro da perspectiva mencionada. Os blocos P1R e REC, entre outras variáveis analisadas, apresentaram uma economia de até 17,9% e 23,9% em energia do combustível, respectivamente, comparado com o uso de material virgem. Quanto à análise econômica, os autores avaliaram os custos totais de produção (custos dos materiais, custos do combustível, preços de contratação de eletricidade, salários associados de mão de obra e custos de transporte), evidenciando uma diminuição dos custos em 17,8% e 25,6% na produção dos blocos P1E e REC. O trabalho concluiu ressaltando que por meio dessa avaliação se estaria reduzindo indiretamente os impactos ambientais ao setor primário (produção de material virgem) em termos de CO₂ e quanto ao consumo de combustível e energia.

Ambrosi (2009), através de um estudo de caso, executou uma análise para o aproveitamento das embalagens de EPS geradas por uma clínica de quimioterapia, baseando-se nos conceitos em logística reversa. Durante 02 meses, registraram as compras de EPS catalogados em três tamanhos (pequeno, médio e grande) a fim de obter uma média mensal que lhe servisse de base para comparativos. A autora demonstrou que a clínica podia arcar um custo de R\$ 7 para que uma distribuidora parceira levasse as embalagens para um melhor destino, como a reciclagem, devido que esse valor era ínfimo em consideração aos custos totais. Aliás ressaltou a boa imagem institucional que podia ter a clínica por destinar adequadamente os resíduos de EPS e certos benefícios econômicos frente às mudanças nas taxas de disposição de resíduos sólidos impostas pelo governo local.

Chagas, Barretta-Hurtado e Gouvêa (2011), por meio de um estudo de caso, quantificaram o EPS consumido por uma indústria produtora de vidros planos em Santa

Catarina que utilizava esse material como embalagem e proteção dos seus produtos, com o propósito de evidenciar os gastos respectivos e propor algumas alternativas para seu descarte adequado. Revisaram as compras do material e realizaram vistorias nas caçambas de descarte de resíduos, identificando 3 tipos de EPS segundo suas dimensões e granulometrias. Os autores estimaram um volume aproximado de 25m³ por mês (representando um gasto acima de R\$ 5.000 de compra) e um período de armazenagem de 03 meses para preencher uma caçamba completa de 60 m³ e, assim, pudessem vender os resíduos de EPS a uma empresa responsável da coleta e reciclagem do material. Aliás, através dos seus cálculos, ressaltaram que essas receitas podiam ser aproximadamente R\$ 236/mês superando o custo de R\$ 140/mês por dispô-los no aterro sanitário.

Pereira et al. (2013) propuseram uma avaliação e instalação de pontos de coleta de EPS pós-consumo para uma recicladora industrial desse material, nas diferentes regiões do estado de Santa Catarina, por meio de um modelo matemático que justificasse os custos de transporte e maximizassem a quantidade coletada. De acordo com o estudo, esse modelo procurou minimizar as distâncias e custos de distribuição às facilidades de demanda mais próximas, baseado em uma programação linear inteira e utilizando um aplicativo informático denominado Teitz & Bart. Os autores tomaram como base as informações das cooperativas de catadores existentes no estado, suas localizações geográficas e as distâncias entre elas e a recicladora, com a finalidade de determinar os pontos de coletas ótimos (cooperativa de catadores) para o material pós-consumo. Os resultados demonstraram dois pontos de coleta com os melhores cenários para maximizar a quantidade coletada e otimizar os custos de coleta e transporte.

Almeida, Santos e Azevedo (2014), em um estudo exploratório bibliográfico, procuraram entender os conceitos de logística reversa e avaliação do ciclo de vida de produtos como formas para obter vantagens no contexto da geração dos resíduos em EPS nos serviços públicos. Os autores frisaram que diante dos problemas de baixa valorização econômica do material nas cadeias de reciclagem, das tendências internacionais (EUA e União Europeia) sobre proibição de uso do EPS como embalagem e frente a um novo produto substituto produzido com cana de açúcar, soja, mamona e amido de milho, aconteceria uma diminuição do consumo do EPS resolvendo, assim, sua problemática ambiental.

Gomes, Alves e Bouzon (2016), em um estudo qualitativo mais abrangente, identificaram as barreiras da logística reversa e reciclagem do EPS em uma empresa recicladora do país. Os pesquisadores, através da revisão da literatura e uma entrevista ao

responsável da recicladora, determinaram alguns entraves no contexto da reciclagem do EPS. Os resultados revelaram que os principais desafios tiveram relação com o preço de compra do EPS na fase de fornecimento, o valor de carga no transporte de fornecimento, a conscientização da população sobre a reciclagem do material, a responsabilidade compartilhada entre os agentes envolvidos, o impacto do Imposto sobre Operações Relativas à Circulação de Mercadorias e Prestação de Serviços de Transporte Interestadual e Intermunicipal e de Comunicação (ICMS) e com as habilidades técnicas dos agentes envolvidos na logística reversa.

Forlin, Brandalise e Bertolini (2014) efetuaram uma análise do ciclo de vida, incluindo a voz dos próprios clientes, de uma empresa fabricante de artefatos e produtos em EPS localizada no interior do estado de Paraná. Foi um estudo de caso no qual se aplicaram questionários a 40 clientes que representavam o 80% das vendas dessa empresa, sob um modelo que identificava o grau da variável ambiental a partir da percepção dos consumidores e dos comportamentos de compra, para, posteriormente, analisar o ciclo de vida do EPS e sugerir uma destinação pós-consumo mais adequada. Os resultados do trabalho indicaram que o grau de preocupação dos consumidores foi de moderada às etapas de extração da matéria-prima, produção e utilização do produto passando à forte preocupação ambiental nas fases de pós-utilização e descarte dos produtos elaborados com EPS. Os autores também evidenciaram que o 32,5% dos clientes se mostrava a favor de pagar um valor maior sempre que a empresa tivesse algum empreendimento em logística reversa do material. Além disso, discutiram a possibilidade de que a empresa utilizasse produtos substitutos com características similares à do EPS.

São importantes os trabalhos de Gomes, Alves e Bouzon (2016) e Kumar e Putnam (2008) porque discutem o vínculo da logística reversa sob uma perspectiva de cadeia de suprimentos a maneira de fechar os ciclos de produção (fluxo diretos e fluxos reversos). Unicamente o trabalho de Gomes, Alves e Bouzon (2016) aborda ligeiramente as etapas de fornecimento do EPS pós-consumo, processamento ou reciclagem mecânica desse material e comercialização dos produtos reciclados, mas sem aprofundar nas instâncias de transporte e distribuição existentes. Ora, no caso do estudo de Kumar e Putnam (2008), os autores não oferecem maiores informações, seja desde uma visão geral, das diversas instâncias e relacionamentos existentes nas cadeias reversas do EPS pós-consumo.

Também vale salientar os trabalhos de Rajaeifar et al. (2017), Forlin, Brandalise e Bertolini (2014) e Chagas, Barretta-Hurtado e Gouvêa (2011) pelo seus enfoques e esboços

do ciclo de vida dos produtos em EPS, visto que permitem compreender a magnitude do ciclo produtivo do material e saber em que fase encontra-se sua logística reversa. No entanto, nesses estudos, percebe-se um vazio no aprofundamento dos processos, agentes participantes, relações e casuísticas das fases existentes no fluxo reverso, especialmente, no que tange a coleta, transporte e reciclagem mecânica do EPS pós-consumo.

Outro aspecto interessante de analisar é como alguns desses estudos recomendam utilizar produtos substitutos com características similares ao do EPS que sejam mais viáveis no mercado de reciclagem e/ou mais amigáveis com o meio ambiente quanto às suas condições de biodegradação. Justamente os trabalhos de Almeida, Santos e Azevedo (2014), Forlin, Brandalise e Bertolini (2014), Oliveira e Aguiar (2014) e Khalid et al. (2012) refletem sobre a importância dos governos locais proibirem o uso do EPS como embalagem e incentivarem a produção e comercialização de produtos substitutos nas condições anteriormente mencionadas. De fato, essas recomendações dos autores são todas válidas, mas, perante aos grandes volumes de produção e consumo de EPS e geração desses resíduos sólidos, os empreendimentos em logística reversa e reciclagem discutidas pelos autores supracitados neste capítulo atendem evidentemente a necessidade ambiental e técnica atual para melhores formas de reutilização e reaproveitamento do material após descartado.

Desde uma óptica integral a respeito das instâncias da logística reversa do EPS pós-consumo, sobretudo no elos iniciais de coleta do material, a pesquisa de Pereira et al. (2013) apresenta-se como a única que aborda a problemática decisória sobre localização de centros ou pontos de coleta para o fornecimento do material triado até uma unidade de reciclagem, sopesando a otimização dos custos de operação e transporte e considerando a participação das cooperativas de catadores de matérias recicláveis. Nesse último parecer, Gomes, Alves e Bouzon (2016) também incluem dentro das suas análises a participação das cooperativas de catadores na forma de entender brevemente a problemática deles quanto a questões de competências técnicas e administrativas e comercialização do EPS pós-consumo. Em definitiva, essa inclusão está associada à consciência das unidades produtivas estudadas por acatar as exigências legais da Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei Federal nº12.305) no que concerne, especialmente, à implementação de iniciativas em logística reversa por parte do setor privado com presença e aprimoramento dos trabalhos das cooperativas de catadores.

A novidade dos análises apresenta-se nos estudos de Forlin, Brandalise e Bertolini (2014) e Khalid et al. (2012) que procuraram entender, desde os próprios clientes, os motivos do consumo e a preocupação ambiental sobre o ciclo de vida dos produtos em EPS. É a partir

daí, baseado nesses trabalhos, que se pode buscar alternativas para a melhor forma de destinação final desses resíduos, reaproveitar o EPS pós-consumo recuperado e/ou substituir o EPS por materiais similares. Aliás, ao ler e compreender o enfoque desses autores, verifica-se a preocupação das empresas em cumprir com os requisitos e expectativas dos clientes com o objetivo de fidelizá-los e obter vantagens competitivas, especialmente, sob princípios de sustentabilidade.

De qualquer forma, nesses trabalhos, não se aprofundam discussões sobre a realidade das diversas instâncias existentes na logística reversa do material em estudo, que vão desde a coleta, triagem, reciclagem até a distribuição do material reciclado, que permitam vislumbrar os principais desafios a serem superados e as oportunidades a serem aproveitadas para viabilizar as cadeias reversas do EPS pós-consumo.

Frente aos vazios discutidos, apresenta-se na Tabela 5 alguns entraves existentes na logística reversa do EPS pós-consumo para maior compreensão do tema.

Tabela 5. Entraves da logística reversa do EPS pós-consumo segundo a revisão bibliográfica.

DESAFIOS	CITAÇÕES
A sociedade desconhece da reciclagem do EPS.	Pereira et al. (2013), Almeida; Santos; Azevedo (2012)
Muito volume e baixa densidade do EPS.	Rajaeifar et al. (2017), Gomes; Alves; Bouzon (2016), Forlin; Brandalise; Bertolini (2014), Pereira et al. (2013), Almeida; Santos; Azevedo (2012), Khalid et al. (2012)
Necessidade de grandes volumes e áreas de armazenamento.	Pereira et al. (2013), Chagas; Barretta-Hurtado; Gouvêa (2011)
Reciclagem custosa para pequenas quantidades de EPS pós-consumo.	Pereira et al. (2013), Khalid et al. (2012)
Inviável economicamente para as cooperativas de catadores.	Gomes; Alves; Bouzon (2016), Pereira et al. (2013), Almeida; Santos; Azevedo (2012)
Necessidade de tecnologias adequadas para processar maiores volumes de EPS pós-consumo.	Gomes; Alves; Bouzon (2016)
Falta de pessoal com competências técnicas e administrativas sobre logística reversa nas etapas de coleta e fornecimento do EPS pós-consumo.	Gomes; Alves; Bouzon (2016)

Por último, em todos os estudos revisados, há um relacionamento implícito da logística reversa a questões puramente ambientais para tratar os resíduos de EPS, apesar de existir, como descrito no capítulo 3.1 (Logística tradicional e logística reversa), dois canais reversos de pós-venda e pós-consumo. Por esta razão, a maneira de diferenciar esses dois canais reversos e alinhar o presente trabalho com o escopo do capítulo 3.1, será utilizado o termo “logística reversa pós-consumo” em referência ao fluxo reverso dos resíduos de EPS após sua vida útil.

4. METODOLOGIA DE PESQUISA

Neste capítulo apresenta-se a metodologia usada para atender o objetivo geral e os objetivos específicos da pesquisa através da aplicação da análise SWOT com auxílio do método AHP, em alguns empreendimentos da cadeia de reciclagem do EPS pós-consumo, no sul e sudeste do Brasil, visando propor algumas alternativas e um esquema de atividades que maximize a logística reversa pós-consumo desse material.

Escolheu-se trabalhar com estudos de casos, pois segundo Chacón, López e Romero (2008) e Silva e Menezes (2005), seria a forma mais pertinente e apropriada para pesquisas exploratórias, descritivas e indutivas e quando os ambientes estudados são de caráter exemplar, possibilitando o aprofundamento dos conhecimentos. Conforme Martínez (2006), o alvo desse método é identificar e descrever fatores que influenciam um fenômeno determinado e contrastar a teoria com a realidade analisada para poder discutir uma hipótese especificada ou a fim de propor alguma alternativa que mude uma situação real.

A estrutura do estudo pode ser visualizada na representação esquemática das atividades conforme a Figura 10.

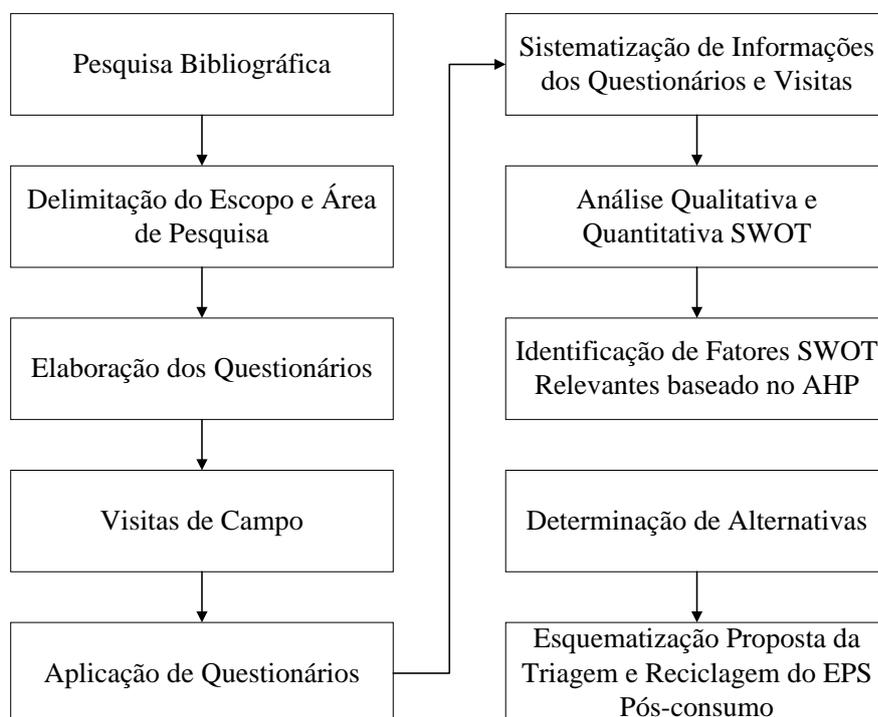


Figura 10. Diagrama de blocos representativo da metodologia de pesquisa.
Elaboração: Própria.

4.1. Pesquisa bibliográfica

Na pesquisa bibliográfica foram pesquisados artigos técnicos e trabalhos acadêmicos com o propósito de fornecer os elementos necessários para o entendimento sobre logística reversa, logística reversa de pós-venda e pós-consumo, poliestireno expandido (EPS), coleta e reciclagem de EPS pós-consumo, panorama e gestão dos resíduos sólidos, metodologia SWOT e método de análise hierárquica (AHP), no período de 2014 a 2017.

Pesquisou-se, através da internet, a seguintes bases de informações e publicações científicas:

1. Scielo (scientific electronic library on line), disponível em: <http://www.scielo.br>
2. Scopus, disponível em: <http://www.scopus.com>
3. Portal Capes, disponível em: <http://www.periódicos.capes.gov.br>
4. Science Direct, disponível em: <http://www.sciencedirect.com>

Também visitaram-se e utilizaram-se alguns sistemas integrados de informação bibliotecária para a procura de livros, dissertações e teses, sendo eles:

1. Minerva – UFRJ, disponível em: <http://minerva.ufrj.br/F?RN=471464501>
2. SaBi – UFRGS, disponível em: <http://sabi.ufrgs.br/F?RN=304181746>
3. BU – UFSC, disponível em: <http://portal.bu.ufsc.br>
4. SiBi – USP, disponível em:
<http://www.buscaintegrada.usp.br/primolibrary/libweb/action/search.do>

4.2. Escopo da pesquisa

4.2.1. Regiões estudadas

A cadeia de reciclagem de EPS pós-consumo ainda não está estruturada em sua plenitude no Brasil, ainda menos, no estado do Rio de Janeiro. Por esse motivo, escolheu-se pesquisar nos estados de Santa Catarina, São Paulo, Espírito Santo e Rio de Janeiro posto que existem empreendimentos envolvendo a coleta e reciclagem industrial desse material pós-consumo. No mapeamento inicial identificaram-se algumas unidades produtivas que mantêm vínculos comerciais com diversos fornecedores e clientes (redes de reciclagem), embora, por motivos de análises e dificuldades de acesso (visitas), preferiu-se estudar as relações logísticas e comerciais entre os recicladores industriais e seus fornecedores de EPS pós-consumo.

Para o caso do Rio de Janeiro, no início da pesquisa, outubro 2014, não existiam empreendimentos em coleta e reciclagem de EPS pós-consumo. Essa situação encorajou investigar e visitar entidades que desenvolviam ações diretas de coleta e recuperação de materiais recicláveis, além de contatar e visitar algumas organizações e instituições que participavam na gestão de resíduos sólidos do município. De acordo com avanço das pesquisas, identificou-se que nesse mesmo ano, 2014, existia um empreendimento que considerava o material estudado por um curto período de tempo, mas que não teve continuidade. Também identificou-se, desde março de 2016, outro empreendimento de coleta de EPS pós-consumo na Região Metropolitana do Rio de Janeiro que atualmente permanece ativo. Com isso, ambas unidades foram inseridas na pesquisa, recebendo o mesmo tratamento e abordagem que os participantes visitados nos outros estados mencionados.

4.2.2. Empreendimentos em coleta e reciclagem avaliados

Pela falta de informações e publicações acadêmicas sobre empreendimentos em coleta e reciclagem dos resíduos em EPS no contexto internacional e nacional, a pesquisa tentou verificar todas atividades, responsáveis e instâncias existentes e necessárias para encaminhar o EPS pós-consumo para sua reciclagem mecânica e sua reinserção no ciclo produtivo como matéria-prima secundária. Para limitar o estudo, não foram considerados os geradores de EPS pós-consumo devido ao seu grande número e por estarem dispersos, nem os fabricantes de produtos em EPS pela falta de informação sobre quais deles utilizam material reciclado. O estudo abordou as etapas de coleta, triagem e reciclagem do material pós-consumo.

A abordagem das visitas, a integração e análise das informações e os dados obtidos seguiram o enfoque descrito no ponto 3.1 (logística tradicional e logística reversa), baseado em vínculos de fornecedor - fabricante - distribuidor - cliente. Isso permitiu enxergar de forma íntegra e ampla os processos, atividades e relacionamentos para propor um esquema integral de atividades e algumas alternativas que possam viabilizar a logística reversa pós-consumo de EPS para sua reciclagem mecânica em outras regiões do país.

4.2.3. Identificação das unidades produtivas e agentes envolvidos

Partindo dos escopos de Del Rosario (2007) e do Ministério de Fazenda (BRASIL, 2017) uma unidade produtiva é uma unidade operacional que através de um conjunto de atividades, infraestrutura e recursos, produz e comercializa produtos, bens e/ou serviços. Baseado nesse enquadramento, o estudo centralizou-se em identificar as diversas unidades

produtivas existentes na cadeia de reciclagem do EPS pós-consumo e visitar unicamente as unidades nas etapas de coleta e reciclagem do material pós-consumo, excluindo, como indicado no ponto anterior, os fabricantes de produtos de EPS.

Inicialmente buscaram-se informações, no período de estudo, sobre empreendimentos em reciclagem de EPS pós-consumo no Brasil em alguns páginas webs de grupos setoriais como:

- Comissão Setorial do EPS no Brasil, disponível em: <http://www.epsbrasil.eco.br/>
- Associação Brasileira do Poliestireno Expandido – ABRAPEX, disponível em: <http://www.abrapex.com.br/>
- Associação Brasileira da Indústria do Plástico – ABIPLAST, disponível em: <http://www.abiplast.org.br/>
- Instituto Socioambiental dos Plásticos – PLASTIVIDA, disponível em: <http://www.plastivida.org.br/>
- Compromisso Empresarial para a Reciclagem – CEMPRE, disponível em: <http://www.cempre.org.br/>
- Associação Brasileira de Embalagem – ABRE, disponível em: <http://www.abre.org.br/>

O resultado foi a identificação de três fabricantes de produtos de EPS que utilizam material reciclado. Dois deles estão localizadas nas cidades de Braço do Norte e Joinville, no estado de Santa Catarina, que têm redes de fornecimento e distribuição bem estruturadas nesse estado e nos estados de São Paulo e Rio de Janeiro, assim como em outros estados do Brasil. O terceiro está localizado na cidade de Vitória, no estado de Espírito Santo, com abrangência no mesmo município.

A partir daí, foram identificadas as unidades produtivas que faziam parte dessas redes logísticas dos três fabricantes de produtos de EPS. No total foram identificadas 09 unidades produtivas que processam EPS pós-consumo. Além disso, decidiu-se complementar a pesquisa com a inclusão de 03 agentes envolvidos na gestão de resíduos sólidos, sendo uma federação sindical de cooperativas de catadores de abrangência estadual, uma companhia municipal de limpeza urbana e uma incubadora tecnológica de cooperativas populares. A relação das unidades produtivas e dos agentes relacionados com a gestão de resíduos sólidos,

visitados, encontram-se descritos nas Tabelas 6 e 7. Todas as nomenclaturas a serem utilizadas no presente trabalho estão conforme as tabelas anteriormente mencionadas.

As cooperativas de catadores de materiais recicláveis visitadas, a indústria de reciclagem mecânica de EPS e o centro de coleta exclusivo de EPS pós-consumo receberam nomenclaturas específicas a efeito do sigilo das informações proporcionadas e analisadas. As outras foram nomeadas de acordo aos seus próprios acrônimos.

Tabela 6. Relação das unidades produtivas e datas das visitas.

UNIDADE PRODUTIVA	NOMENCLATURA	LOCALIZAÇÃO	DATA
Cooperativa 1 de Catadores de Materiais Recicláveis que trabalham com EPS pós-consumo.	C-1	Florianópolis – SC	Outubro, 2015
Cooperativa 2 de Catadores de Materiais Recicláveis que trabalham com EPS pós-consumo.	C-2	Florianópolis – SC	Outubro, 2015
Cooperativa 3 de Catadores de Materiais Recicláveis que trabalham com EPS pós-consumo.	C-3	Joinville – SC	Outubro, 2015
Cooperativa 4 de Catadores de Materiais Recicláveis que trabalham com EPS pós-consumo.	C-4	Joinville – SC	Outubro, 2015
Cooperativa 5 de Catadores de Materiais Recicláveis que trabalham com EPS pós-consumo.	C-5	Vitória – ES	Mai, 2015
Cooperativa 6 de Catadores de Materiais Recicláveis.	C-6	Rio de Janeiro – RJ	Julho, 2016
Empresa de coleta e triagem de resíduos da construção civil e demolição e de materiais recicláveis.	ECTR	Rio de Janeiro – RJ	Outubro, 2016
Centro de Coleta Exclusivo de EPS pós-consumo.	CCE	Taubaté – SP	Setembro, 2015
Indústria de Reciclagem Mecânica de EPS pós-consumo.	IR	Joinville – SC	Outubro, 2015

Tabela 7. Relação dos agentes e datas das visitas.

AGENTE	NOMENCLATURA	LOCALIZAÇÃO	DATA
Companhia Municipal de Limpeza Urbana da Cidade do Rio de Janeiro.	COMLURB	Rio de Janeiro – RJ	Outubro, 2016
Federação das Cooperativas de Catadores de Materiais Recicláveis.	FEBRACOM	Rio de Janeiro – RJ	Junho, 2016
Incubadora Tecnológica de Cooperativas Populares da UFRJ.	ITCP	Rio de Janeiro – RJ	Junho, 2016

4.2.4. Amplitude da análise SWOT

Na aplicação da metodologia SWOT, a coleta, interpretação e análises das informações tiveram um enfoque qualitativo e quantitativo, com o apoio do método de análise hierárquica (AHP) e partindo da percepção dos entrevistados, para que as unidades produtivas pudessem ser mais eficientes e conseguissem encaminhar maior quantidade de resíduos de EPS na logística reversa pós-consumo.

Como indicado nos pontos 3.3 (análise SWOT) e 3.4 (método da análise hierárquica), abriu-se a possibilidade para que os entrevistados abordassem várias dimensões dos ambientes externo e interno. Não se procuraram as relações causa-efeito ou de dependência entre esses fatores SWOT nem menos ainda aprofundar maiores discussões dos possíveis vínculos existente entre eles. No caso do ambiente externo consideraram-se assuntos políticos, institucionais, legais, econômicos, tecnológicos, sociais, ambientais, científicos, demográficos, culturais e educativos. Para o ambiente interno apreçaram-se questões sobre recursos humanos, recursos econômicos, recursos tecnológicos, produtividade, operação, qualidade, inovação, habilidades, conhecimentos, marketing, publicidade, posicionamento e imagem da organização e diretrizes estratégicas e organizacionais.

Diante dessa amplitude, a fim de alinhar a metodologia SWOT com a contextualização da logística reversa pós-consumo, analisaram-se e discutiram-se somente as forças, fraquezas, oportunidades e ameaças identificadas pelos entrevistados e buscou-se enquadrá-los dentro de um enfoque integral.

4.3. Elaboração e descrição dos questionários

Foram elaborados três questionários para cada agente considerado na pesquisa. O primeiro questionário (Anexo A1) foi aplicado nas cooperativas de catadores, na ECTR, no CCE e na IR. O segundo questionário (Anexo A2) foi aplicado na COMLURB. E o terceiro questionário (Anexo A3) aplicou-se na FEBRACOM e na ITCP.

A organização das perguntas de um modo geral e os objetivos da aplicação dos questionários mostram-se na Tabela 8.

Tabela 8. Tipo de questionários, organização de perguntas e objetivos dos questionários.

Questionário	Objetivos	Assuntos Perguntados	Agentes Aplicados
1	A) Mapeamento institucional. B) Caracterização das atividades e operações das unidades produtivas. C) Identificação e avaliação SWOT da coleta e reciclagem do EPS pós-consumo.	Perguntas para recopilar informações e dados sobre: - A instituição. - Ameaças, oportunidades, fraquezas e forças que percebe a instituição. - Valoração das ameaças, oportunidades, fraquezas e forças. - Vendas de EPS. - Processos e operações para tratar EPS. - Capacidades de produção. - Abastecimento de EPS. - Distribuição de EPS triado ou processado (produtos finais). - Transporte do EPS.	C-1 C-2 C-3 C-4 C-5 C-6 ECTR CCE IR
2	A) Mapeamento institucional. B) Caracterização e problemática da coleta seletiva municipal.	Perguntas para recopilar informações e dados sobre: - A instituição. - Participação da instituição na gestão de resíduos sólidos. - Problemas e oportunidades de melhoria. - Coleta seletiva municipal. - Transporte dos materiais recicláveis coletados.	COMLURB
3	A) Mapeamento institucional. B) Problemática e situações de melhoria para viabilizar a triagem e reciclagem de materiais recicláveis.	Perguntas para recopilar informações e dados sobre: - A instituição. - Participação da instituição na gestão de resíduos sólidos. - Problemas e oportunidades de melhoria.	FEBRACOM ITCP

4.4. Pesquisas de campo e aplicação de questionários

4.4.1. Desenvolvimento das pesquisas de campo

Realizou-se a pesquisa de campo com a finalidade de diagnosticar como era realizada a logística reversa pós-consumo das unidades produtivas escolhidas que trabalham com EPS pós-consumo e com materiais recicláveis em geral. Também considerou-se uma visita à COMLURB por ser coletora de resíduos sólidos, materiais recicláveis e rejeitos, a fim de diagnosticar como era executada a coleta e transporte desses materiais. Complementando a pesquisa, visitaram-se a FEBRACOM e a ITCP, posto que oferecem suporte e assessoramento a cooperativas de catadores de materiais recicláveis.

Em uma primeira instância, visitou-se a cooperativa de catadores C-5 na cidade de Vitória, no estado de Espírito Santo, fornecedora de EPS pós-consumo a um fabricante de produtos em EPS localizado na mesma cidade. Posteriormente, visitou-se o CCE de EPS pós-consumo na cidade de Taubaté, no estado de São Paulo, que é uma empresa fornecedora de uma das indústrias de reciclagem em Santa Catarina. Depois, foram visitadas as cooperativas de catadores C-1 e C-2 na cidade de Florianópolis e as cooperativas C-3 e C-4 na cidade de Joinville, no estado de Santa Catarina, que também trabalham diretamente com essas duas indústrias recicladoras instaladas no mesmo estado. Logo, visitou-se a IR de EPS pós-consumo localizada na cidade de Joinville. Continuando na Região Metropolitana do Rio de Janeiro, visitaram-se a FEBRACOM, a ITCP, a cooperativa C-6 que trabalhava, em 2014, com EPS pós-consumo, a ECTR e, finalmente, a COMLURB. Os períodos das visitas de campo, onde também aplicaram-se os questionários, são apresentados nas Tabelas 6 e 7.

4.4.2. Obtenção de informações e dados por meio da aplicação dos questionários

Foram agendadas reuniões e visitas de campo a fim de entrevistar aos responsáveis das unidades e instituições escolhidas conforme a Tabela 9. Seguiu-se o roteiro dos questionários com perguntas abertas e fechadas para mapeamento e caracterização das suas operações e obtenção de informações qualitativas e dados quantitativos segundo a Tabela 8 e os Anexos A1, A2 e A3 (SILVA; MENEZES, 2005).

Tabela 9. Cargos dos entrevistados por unidade visitada.

UNIDADES VISITADAS	CARGO DO ENTREVISTADO
Cooperativas de Catadores de Materiais Recicláveis (C-1, C-2, C-3, C-4, C-5 e C-6).	Presidente
Centro de Coleta Exclusivo de EPS pós-consumo (CCE).	Gerente
Empresa Prestadora de Serviços Ambientais de Coleta e Triagem de Resíduos da Construção Civil e Demolição e de Materiais Recicláveis na RMRJ (ECTR).	Diretor
Companhia Municipal de Limpeza Urbana da Cidade do Rio de Janeiro (COMLURB).	Coordenador de Coleta Seletiva
Indústria recicladora de EPS pós-consumo (IR).	Coordenador de Sustentabilidade
Federação das Cooperativas de Catadores de Materiais Recicláveis do Estado do Rio de Janeiro (FEBRACOM).	Presidente
Incubadora Tecnológica de Cooperativas Populares da Universidade Federal do Rio de Janeiro (ITCP).	Técnico de Capacitação e Coordenação de Campo

Durante as visitas efetuadas nas unidades produtivas da cidade de Florianópolis, no estado de Santa Catarina, os presidentes das cooperativas de catadores informaram que toda visita e entrevista devia ser coordenada com a companhia da gestão de resíduos sólidos e limpeza urbana municipal dessa cidade, devido às parcerias existentes com ela. Foi assim que o técnico de saneamento, dessa companhia, aceitou e acompanhou a pesquisa realizada.

Em cada entrevista ia-se preenchendo e completando o questionário impresso a partir das informações e dados proporcionados. Durante esse tempo foram explicados e esclarecidos o que são forças e fraquezas do ambiente interno e o que são oportunidades e ameaças do ambiente externo segundo a metodologia SWOT e seguindo o escopo da Tabela 8. Foi necessário esclarecer dúvidas e moderar as entrevistas para que os entrevistados conseguissem expor seus comentários, depoimentos e demais informações. Isso último apresentou-se principalmente durante as entrevistas e visitas nas cooperativas de catadores.

Em todos os questionários solicitaram-se aos entrevistados informações sobre o histórico e as características da organização. No questionário 1, solicitou-se as forças, fraquezas, oportunidades e ameaças da coleta e/ou reciclagem do EPS pós-consumo, e informações qualitativas e quantitativas sobre vendas, operações, capacidades de produção, fornecimento de matérias-primas, distribuição dos produtos finais e transporte dos produtos. Nos questionários 2 e 3 coletaram-se informações sobre a participação da instituição na gestão de resíduos sólidos e referente à problemática e melhorias segundo cada objetivo indicado na Tabela 8. Aliás, unicamente no questionário 2, apresentaram-se questões sobre a coleta seletiva do município e o transporte dos materiais recicláveis.

Os questionários permitiram o levantamento de informações e dados das unidades produtivas e instituições visitadas, sendo sistematizadas no editor de planilhas e gráficos Excel para abordar a análise SWOT e a proposta de avaliação baseada no método AHP, mapear e caracterizar o cenário da coleta e reciclagem de EPS pós-consumo e determinar algumas alternativas e um esquema de atividades (fluxograma) que favorecessem o maior encaminhamento do material na sua logística reversa pós-consumo.

4.5. Análise qualitativa dos dados

Inicialmente esquematizou-se o problema segundo o método de análise hierárquica (AHP) para considerar os quatro fatores da análise SWOT como se mostra na Figura 11.

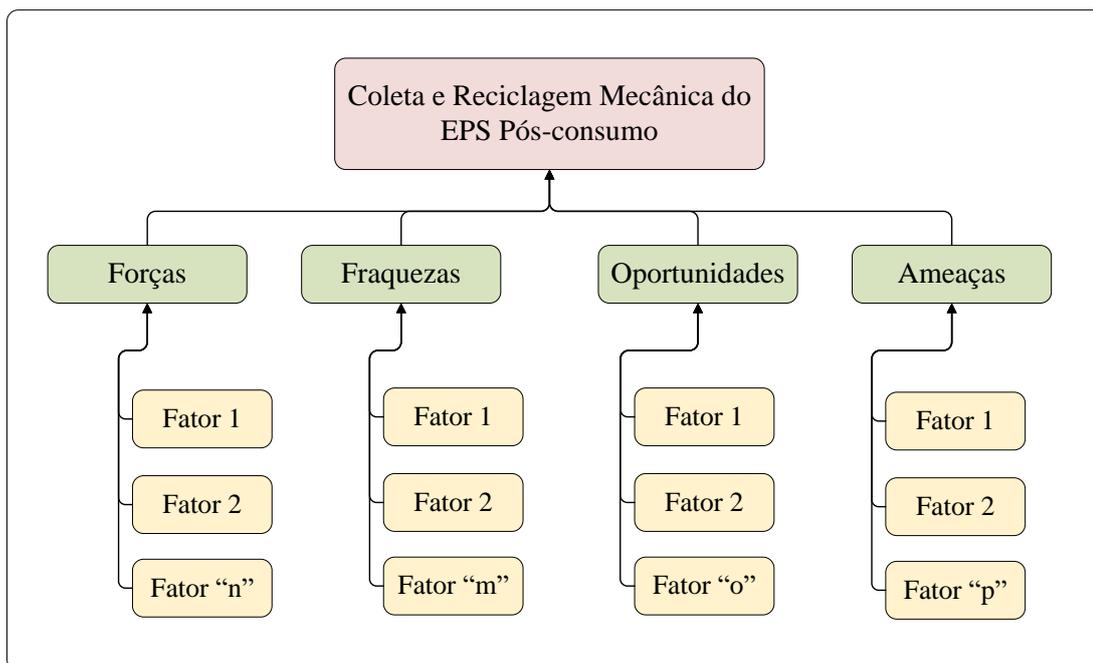


Figura 11. Esquema hierárquico do problema e dos fatores em estudo.
Elaboração: Própria

A categoria principal é a coleta e reciclagem do EPS pós-consumo (objeto de avaliação), na seguinte subcategoria estão as forças, fraquezas, oportunidades e ameaças conforme a análise SWOT, e, em um nível abaixo, encontram-se os fatores identificados para a análise quantitativa conforme o método AHP.

Os entrevistados, sob uma ótica própria dessas unidades produtivas e dentro de cada realidade, identificaram as forças, fraquezas, oportunidades e ameaças da coleta e reciclagem de EPS pós-consumo. A partir daí, adequaram-se esses depoimentos de forma integral e segundo o relacionamento fornecedor – fabricante – cliente. Desse modo, o que é uma ameaça para uma unidade produtiva pode ser uma força de outra unidade, de igual forma, o que é uma oportunidade para uma unidade pode ser considerada uma fraqueza para outra. Seguidamente, interpretaram-se e padronizaram-se esses fatores SWOT e depoimentos identificados com a finalidade consolidá-los, sistematizá-los e processá-los. Finalmente, determinaram-se novamente as forças, fraquezas, oportunidades e ameaças finais da coleta e reciclagem do material dentro da logística reversa pós-consumo de EPS.

4.6. Análise quantitativa dos dados

De acordo com a Tabela 8, a coleta de dados quantitativos nas unidades produtivas que trabalham com EPS pós-consumo foi sobre as vendas do material (triado e reciclado) e dos materiais recicláveis em geral, preços de venda, custos de coleta e operação, capacidades

de coleta e produção, porcentagem de rejeitos, quantidade de máquinas, períodos de estocagem de matérias-primas e dos produtos finais, tempos de entrega dos produtos finais, pesos por cada formato de comercialização (*big bags*, fardos, etc.) dos produtos finais, quantidade de fornecedores e clientes, quantidade de veículos de coleta e/ou distribuição, quantidade de veículos que chegam por semana abastecendo material e distribuindo os produtos finais, entre outros dados e informações coletadas conforme o Anexo A1. No caso da COMLURB, ITCP e FEBRACOM, os dados quantitativos foram proporcionados de acordo com os pareceres e experiências dos entrevistados e segundo as perguntas dos Anexos A2 e A3.

Para o caso da análise SWOT, baseado nos escopos de Rodrigues et al. (2016), Dutra (2014) e Qualharini (2014), com o objetivo de valorar a magnitude de cada um desses fatores (ameaças, oportunidades, fraquezas e forças), foram dadas pontuações para critérios de importância, impacto e urgência, partindo da opinião dos entrevistados e como indicado na Tabela 10. Esses critérios são definidos a seguir:

- Importância: Grau de relevância de cada fator para o desempenho da organização.
- Impacto: Gravidade que cada fator pode gerar na organização.
- Urgência: Pressão de tempo na organização para resolver, atender ou aproveitar cada fator.

Tabela 10. Pontuação utilizada aos critérios de avaliação.

PONTUAÇÃO	IMPORTÂNCIA	IMPACTO	URGÊNCIA
1	Sem importância.	Muito baixo.	Não tem pressa.
2	Pouco importante.	Baixo.	Pode esperar um pouco.
3	Importante.	Moderado.	O mais cedo possível.
4	Muito importante.	Alto.	Com alguma urgência.
5	Totalmente importante.	Muito alto.	Ação imediata.

Posteriormente, tomando como referência o método AHP, os entrevistados realizaram o comparativo dos fatores identificados (comparação em pares) dentro de uma mesma categoria (forças, fraquezas, oportunidades e ameaças) para determinar a importância entre cada um deles.

A partir daí procedeu-se com: 1) a obtenção da magnitude total das forças, fraquezas, oportunidades e ameaças identificadas; 2) o cálculo das magnitudes finais para as quatro categorias, força, fraqueza, oportunidade e ameaça; 3) a determinação do estágio dos empreendimentos em coleta e reciclagem de EPS pós-consumo sob um enfoque integral; 4) a

elaboração das matrizes de confronto; e, 5) a identificação das forças, fraquezas, oportunidades e ameaças mais relevantes.

Para o cálculo da magnitude total de cada fator SWOT identificado, as pontuações outorgadas pelos entrevistados sobre os três critérios (importância, impacto e urgência) foram somadas. No cálculo das magnitudes finais, as magnitudes totais obtidas para cada fator SWOT foram somadas dentro de uma mesma categoria: força, fraqueza, oportunidade e ameaça.

A determinação do estágio dos empreendimentos em coleta e reciclagem de EPS pós-consumo foi realizada através da soma das magnitudes finais de cada categoria segundo cada quadrante da matriz SWOT (Figura 8). No quadrante I (sobrevivência) foram somadas as magnitudes finais das fraquezas e ameaças. No quadrante II (manutenção) somaram-se as magnitudes finais das forças e ameaças. No quadrante III (crescimento) foram somadas as magnitudes finais das fraquezas e oportunidades. E no quadrante IV (desenvolvimento) somaram-se as magnitudes finais das forças e oportunidades. O maior valor obtido dos quatros quadrantes determinou o estágio dos empreendimentos avaliados desde uma abordagem integral.

A elaboração das matrizes de confronto se deu inicialmente com a comparação entre os fatores SWOT identificados (comparação em pares), por cada entrevistado, para determinar a importância entre cada um deles. Isso permitiu o cálculo do peso e a valoração final de cada fator identificado dentro de uma mesma categoria: força, fraqueza, oportunidade e ameaça. Na sistematização dos dados nas matrizes respectivas, por fins práticos e devido às limitações do método AHP conforme descrito no ponto 3.4 sobre as inconsistências nas escalas propostas por essa metodologia, designaram-se os valores de 2 para aquele fator SWOT julgado como mais importante e ½ ou 0,5, o oposto, para o menos importante.

Esses valores acima mencionados foram inseridos segundo a matriz B.

$$\text{Matriz } B = \begin{bmatrix} a_{11} & \cdots & a_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & \cdots & a_{nn} \end{bmatrix}$$

Na matriz B, o componente a_{ij} são os julgamentos comparativos que têm os valores de 0,5 e 2 para cada fator que vai de 1 a n. Na formação da matriz B também há presença de uma diagonal comparativa entre um mesmo fator, que por sua vez, obtiveram os valores de 0.

O peso de cada fator foi calculado através do método de raiz quadrada que é comumente utilizado em matrizes de confronto (JAMES, 1990 apud ZHANG; CHEN, 2013). Dessa forma, procedeu-se com a somatória dos valores designados para cada fator, obtendo, assim, o peso para cada um deles. A somatória de valores é expressada na Equação 1:

$$\prod_0^2 a_{ij} \quad \text{Equação 1}$$

A ponderação e porcentagem de cada fator foi calculada como indica a Equação 2:

$$W = \frac{\prod_0^2 a_{ij}}{\sum_{j=1}^n (\prod_0^2 a_{ij})} \quad \text{Equação 2}$$

Como penúltimo passo, a fim de estabelecer a valoração final de cada fator SWOT, foi multiplicada a porcentagem *versus* a magnitude (somatória das pontuações para os critérios de importância, impacto e urgência) atribuída pelo entrevistado para cada fator identificado.

Finalmente, calculou-se a média aritmética das valorações finais para determinar quais fatores estavam acima da média e, portanto, selecionar os mais relevantes. Desse modo, conseguiu-se identificar as forças, fraquezas, oportunidades e ameaças mais influentes na coleta e reciclagem do EPS pós-consumo.

4.7. Determinação de alternativas e esquematização da Triagem e Reciclagem de EPS pós-consumo

Uma vez feita a análise qualitativa e quantitativa, procedeu-se com a identificação de alternativas através do cruzamento dos fatores mais relevantes segundo o descrito no ponto 3.3.3 (a matriz SWOT) e segundo o escopo de Zhang e Chen (2013), Chang e Huang (2006 apud FARIA, 2011, p. 60) e Jhonson, Scholes e Whittington (2006, p. 343).

A visitas técnicas e entrevistas permitiram elaborar o fluxograma de atividades existentes nesses empreendimentos de coleta e reciclagem de EPS de forma integra. A partir daí, desenhou-se um esquema de atividades (fluxograma) mais adequado para a triagem e reciclagem de EPS, visando o incremento da sua logística reversa pós-consumo.

Tanto as alternativas e o esquema propostos tiveram o objetivo de mostrar as estratégias que permitissem aumentar a quantidade de EPS pós-consumo destinada para sua reciclagem mecânica e implementar outros empreendimentos em logística reversa pós-consumo de EPS em diversas regiões do Brasil.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Em este capítulo são mostrados os resultados e discussões para compreender e avaliar a coleta e reciclagem do EPS. Inicialmente, buscou-se caracterizar o objeto de estudo, que é o EPS pós-consumo. Posteriormente, procedeu-se com a identificação dos empreendimentos em logística reversa pós-consumo desse material, com a descrição das unidades produtivas envolvidas e dos agentes relacionados à gestão de resíduos sólidos e com o entendimento das etapas produtivas consideradas no estudo. Seguidamente, realizou-se a avaliação e discussão da coleta e reciclagem do material estudado através da proposta metodológica indicada no ponto 4. E, finalmente, definiram-se algumas alternativas e um esquema visando o incremento da logística reversa pós-consumo no Brasil.

O EPS pós-consumo coletado e reciclado, segundo as visitas e entrevistas, provém principalmente dos sistemas de proteção de eletrônicos, eletroeletrônicos e móveis, de caixas e embalagens térmicas, de embalagens, bandejas e contêineres de alimentos, e de lajes, forros, pranchas e blocos da construção civil. Dependendo da utilidade do EPS e da forma de segregação e dos mecanismos de coleta quando considerado como resíduo, pode encontrar-se inseridos ou estar misturado com farpas de madeira, pregos, pequenos metais finos e alguns resíduos menores da construção civil. O EPS pós-consumo também pode vir acompanhado de etiquetas e outros adesivos. Esses componentes adicionais são impurezas e devem ser retirados, do contrário, o material será considerado rejeito. Se o material pós-consumo tiver indícios de substâncias líquidas (lixiviados, óleos, etc.), deverá ser limpo, senão, se tornará rejeito.

5.1. Empreendimentos em logística reversa pós-consumo de EPS

A partir dos estudos de campo e entrevistas, identificaram-se cinco empreendimentos em logística reversa pós-consumo de EPS para sua reciclagem mecânica no Brasil. O relacionamento da logística reversa pós-consumo de EPS n°1 tem como participantes as cooperativas de catadores de materiais recicláveis nos estados de São Paulo e Goiás, o CCE de EPS pós-consumo na cidade de Taubaté (SP) e um fabricante de produtos em EPS na cidade de Braço do Norte (SC). Identificou-se uma cooperativa de catadores, C-6, na cidade do Rio de Janeiro (RJ) que, em 2014, formava parte dessa logística reversa pós-consumo e que vendeu seu único lote para o CCE. A logística reversa pós-consumo n°2 é realizada entre as cooperativas de catadores C-1 e C-2 localizadas na cidade de Florianópolis e o mesmo fabricante de produtos em EPS mencionado anteriormente, ambos no estado de Santa

Catarina. A logística reversa pós-consumo n°3 é executada com a participação das cooperativas de catadores C-3 e C-4, a IR de EPS e um fabricante de produtos em EPS que é do mesmo grupo empresarial da IR visitada, todos localizados na cidade de Joinville (SC). A logística reversa pós-consumo n°4 é desenvolvida entre a cooperativa de catadores C-5 e um fabricante de produtos em EPS, na cidade de Vitória (ES). Por último, a logística reversa pós-consumo n°5 é estabelecida por meio da ECTR instalada na cidade de Duque de Caxias, na Região Metropolitana do Rio de Janeiro, uma indústria de reciclagem mecânica de EPS e um fabricante de produtos em EPS localizados na cidade de Indaiatuba (SP). Os empreendimentos em logística reversa pós-consumo e seus relacionamentos produtivos, segundo as entrevistas e visitas, descrevem-se na Figura 12.

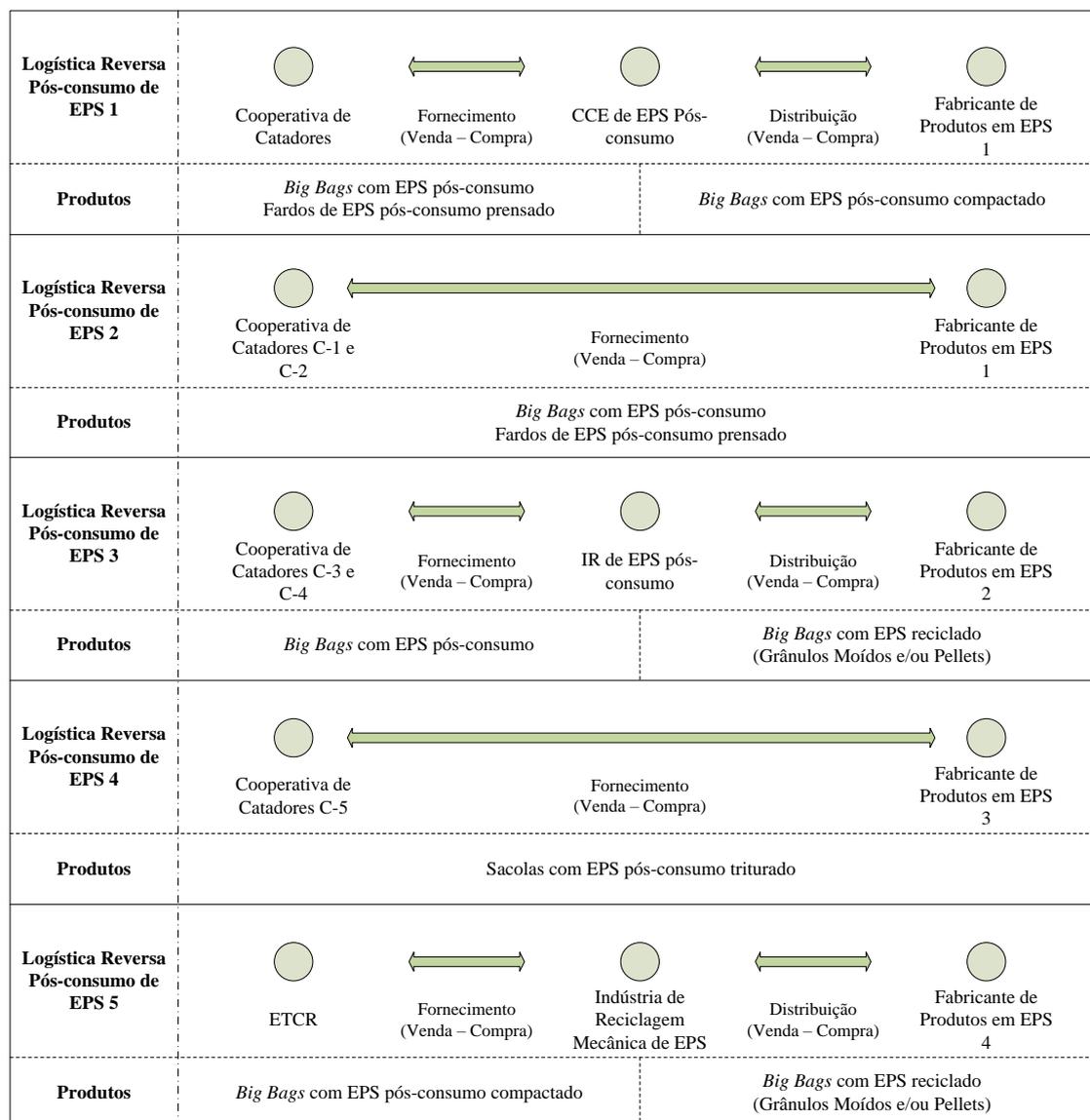


Figura 12. Esquema dos relacionamentos produtivos entre as unidades envolvidas nos diversos empreendimentos em logística reversa pós-consumo do EPS.

Elaboração: Própria.

5.2. Descrição das unidades produtivas e dos agentes vinculados à gestão de resíduos sólidos

5.2.1. Cooperativas de catadores de materiais recicláveis

A cooperativa C-1 foi criada em 2012 e na data da visita possuía 06 catadores. A cooperativa C-2 iniciou suas atividades em 2013 e mantinha 56 catadores. A cooperativa C-3 começou trabalhar de maneira informal há 13 anos e na data da visita já estava constituída como cooperativa contando com 27 catadores. A cooperativa C-4 surgiu em 2001 com uma denominação e em 2015 mudou-a para o seu nome e situação atual considerando 31 catadores. A cooperativa C-5 foi criada em 2008 e na data da visita contava com 20 catadores. A cooperativa C-6 inicialmente foi criada em 2000 como organização não governamental e em 2014 passou ser uma cooperativa, tendo, na data da visita, 30 associados. As cinco primeiras cooperativas de catadores trabalham com EPS pós-consumo e a C-6, em 2014, trabalhou com esse material por um período de 03 meses em parceria com o CCE de EPS pós-consumo visitado.

A partir da parceria entre a cooperativa C-6 e o CCE, foi instalada uma compactadora cedida pelo CCE em comodato à cooperativa. A compactadora diminuía o volume do EPS pós-consumo, retirando o ar contido nele e plastificando-o sob temperatura até aglutiná-lo em uma massa compacta final. De acordo com o entrevistado, nas negociações iniciais, a cooperativa determinou que os custos de transporte seriam altos se utilizassem a frota veicular própria devido ao volume do material pós-consumo, à dispersão dos geradores dos resíduos de EPS e porque os veículos estavam destinados à coleta de outros materiais. Por essas razões, definiu-se trabalhar somente com empresas e indústrias geradoras do material quem seriam as responsáveis de transportar o EPS pós-consumo (bancando os custos) até a cooperativa. O CCE, na etapa de capacitação, indicou à cooperativa C-6 os grandes geradores do material e sugeriu que a cooperativa entrasse em contato e fizesse parcerias com empresas atacadistas de móveis, de eletroeletrônicos, entre outras. A parceria teve um inconveniente, pois a maquinaria, ativo comercializável do CCE, apresentou problemas técnicos quanto ao seu manejo e à correta limpeza do material (presença de madeira, pregos, adesivos, etc.), o que prejudicou o eixo central e cavidades da compactadora. Essa situação levou ao fechamento do convênio e à retirada da maquinaria. O CCE realizou o pagamento correspondente pelas quantidades coletadas e processadas pela cooperativa C-6, finalizando, assim, a parceria. As características das cooperativas são descritas no Anexo B.

5.2.2. Empresa de coleta e triagem de resíduos da construção civil e demolição e de matérias recicláveis

A empresa de coleta e triagem de resíduos da construção civil e demolição e de materiais recicláveis (ECTR), resíduos sólidos de classe I e classe II, está credenciada para transportar, tratar e destinar de forma ambientalmente correta esses tipos de resíduos. Está localizada no município de Duque de Caxias na Região Metropolitana do Rio de Janeiro. Começou suas atividades em 2004 para, inicialmente, atender o segmento da construção civil. No seu desenvolvimento operativo considerou também a coleta de outros materiais como plásticos, papéis, metais, lâmpadas, madeira, entre outros. A partir de maio de 2016, começaram coletar e processar EPS pós-consumo em parceria com uma indústria recicladora localizada na cidade de Indaiatuba (SP) que pertence ao mesmo grupo da indústria recicladora visitada em Joinville (SC). Fornecem os manifestos de resíduos sólidos exigidos pelo Instituto Estadual do Ambiente (INEA) do Rio de Janeiro devidamente assinados pelos receptores licenciados garantindo o descarte ou reaproveitamento adequado. Trabalham exclusivamente com companhias de construção civil, empresas e indústrias, sem manter parcerias com cooperativas de catadores de materiais recicláveis. Na data da visita contavam com 30 trabalhadores (operários e administrativos). As características da ECTR são descritas no Anexo B.

5.2.3. Centro de coleta exclusivo de EPS pós-consumo

O centro de coleta exclusivo (CCE) de EPS pós-consumo está localizado na cidade de Taubaté, São Paulo, e é uma unidade de negócio de um fabricante de produtos em EPS situado no estado de Santa Catarina (Fabricante de Produtos em EPS nº1 da Figura 12). Iniciou suas atividades em 2006 para atendimento exclusivo da demanda desse fabricante, implementando mecanismos para a coleta, processamento e distribuição dessa resina reciclada. Também coletam poliestireno extrusado e polietileno expandido em quantidades bem menores, representando ambos aproximadamente 5% do total processado.

Mantém acordos e parcerias com associações e cooperativas de catadores de materiais recicláveis, empresas e indústrias diversas, centros de saúde e instituições públicas para o abastecimento do material. Além, os geradores domésticos e outros geradores podem entrar em contato direto para deixar o material nas instalações do CCE. Nas parcerias com as cooperativas de catadores, a estratégia é colocar uma compactadora, em comodato, para que possam compactar o EPS pós-consumo e diminuir o seu volume. Nessas parcerias, o CCE

exige a cada cooperativa uma meta de produção de 6.000 kg por mês de EPS e, caso não atinjam essa quantidade, avalia-se a meta proposta, estende-se o período de testes e/ou o equipamento é retirado, podendo encerrar ou não a parceria.

5.2.4. Indústria de reciclagem mecânica de EPS

A indústria de reciclagem mecânica (IR) localiza-se no sul do Brasil, na cidade de Joinville, e pertence a um fabricante de produtos em EPS (Fabricante de Produtos em EPS nº2 da Figura 12) que processa matéria-prima virgem e reciclada, também instalado nessa cidade no estado de Santa Catarina. O fabricante possui unidades de coleta e reciclagem em sete cidades do país. A IR conta com 26 trabalhadores (operários e administrativos). Entre 2007 e 2015 coletou e beneficiou mais de 40.000 toneladas de EPS pós-consumo. Desde 2007 desenvolve estratégias e ações para a logística reversa pós-consumo do material articulando com clientes, varejistas, concorrentes, fornecedores, importadores, comerciantes e catadores.

Mantém acordos e parcerias com associações e cooperativas de catadores de materiais recicláveis, empresas e indústrias, centros de saúde, instituições públicas e companhias da gestão de resíduos sólidos e limpeza urbana municipal para o abastecimento do material. Aliás, os geradores domésticos, empresas, indústrias e demais geradores de EPS pós-consumo entram em contato direto para deixar o material na usina da IR e/ou nos pontos de entrega voluntária (PEVs) distribuídos pela cidade.

5.2.5. Companhia municipal de limpeza urbana

A Companhia Municipal de Limpeza Urbana (COMLURB), do Rio de Janeiro, é uma sociedade de economia mista onde a Prefeitura de Rio de Janeiro é a maior acionista. Ela resulta da transformação da CELURB – Companhia Estadual de Limpeza Urbana, conforme os termos do Decreto lei nº 102 de 15 de maio de 1975. Seu principal objetivo é a limpeza urbana no município do Rio de Janeiro, tendo como principais atribuições os serviços de coleta domiciliar, limpeza dos logradouros públicos, das areias das praias, de parques públicos, do mobiliário urbano, dos túneis, viadutos, e, em especial, a limpeza e higienização de hospitais municipais (PREFEITURA DE RIO DE JANEIRO, 2016a).

Quanto aos sistemas de coleta, o recolhimento porta a porta do sistema de coleta tradicional é feito 03 vezes por semana e do sistema de coleta seletiva é feito 01 vez por semana. A coleta seletiva é executada em 113 bairros (88 atingidos integralmente e 25 parcialmente) dos 160 existentes no município. Os materiais são encaminhados às 24

cooperativas de catadores de materiais recicláveis cadastradas na companhia ou às usinas de triagem de Irajá e/ou Bangu (PMGIRS-RJ, 2016).

Conforme o site da Prefeitura, a COMLURB executa a coleta seletiva segundo sua programação de roteiros, dias e horários. Segundo essas informações:

- Deve-se separar e ensacar o material reciclável em sacos plásticos transparentes ou translúcidos (azul e verde) para que o Gari possa visualizar o seu conteúdo e detectar a possível presença de materiais orgânicos, contundentes ou perfurantes no interior;
- Não é permitido uso de sacolas ou sacos pretos;
- Para garantir a qualidade dos materiais é necessária uma rápida lavagem; e
- O resíduo orgânico, além de representar risco à saúde dos catadores, contamina todo o material potencialmente reciclável inviabilizando o seu reaproveitamento e a sua reutilização.

De acordo com o sistema de coleta seletiva podem-se separar e coletar: jornais, revistas, folhas de caderno, formulários de computador, caixas, envelopes, aparas de papel, embalagens de PET, embalagens de produtos de limpeza e higiene, potes de plástico, copos de plásticos, alumínio, ferro, cabos, fios, latas de bebidas, latas de óleo, de leite em pó e de conservas, garrafas e recipientes em geral.

Fora da coleta tradicional e seletiva, também contam com 05 pontos de entrega voluntária de materiais reaproveitáveis, denominados “ecopontos”, e duas usinas de triagem uma em Irajá e outra em Bangu. Os pontos de entrega voluntária contam com contêineres especiais para coleta dos materiais recicláveis: papel, vidro, plástico e metais. Aí também têm disponíveis uma caixa compactadora estacionária para acondicionar o lixo e duas caixas para recebimento de entulho de obras e de materiais inservíveis como móveis, eletrodomésticos, galhadas, etc. Um gari atua na manutenção em cada posto de coleta e apoia nas orientações aos moradores sobre a importância de manter a cidade limpa e de separar os resíduos recicláveis corretamente. Os ecopontos, pela própria estrutura e serviço, contribuem implicitamente com a educação ambiental da população (PREFEITURA DO RIO DE JANEIRO, 2016b).

A companhia igualmente é responsável pela coleta, transporte e tratamento de resíduos da construção civil e demolição menores a 2 m³ por semana, considerados resíduos gerados em pequenas obras residenciais, comerciais ou públicas. Esses resíduos são encaminhados

para a central de tratamento de Gericinó, onde são tratados para posteriormente serem reaproveitados na pavimentação de pistas, estradas e praças, nas obras de administração pública municipal e no recobrimento dos resíduos dispostos nos aterros sanitários (PMGIRS-RJ, 2016).

5.2.6. Federação das cooperativas de catadores de materiais recicláveis

A Federação de Cooperativas de Materiais Recicláveis, Recuperação, Conservação Ambiental, Tratamento, Manipulação e Disposição Final de Resíduos Sólidos do Estado do Rio de Janeiro (FEBRACOM) iniciou suas atividades em 2005 e foi constituída para fortalecer o movimento cooperativista e de autogestão dos catadores de resíduos sólidos e materiais recicláveis. Traz como objetivo a integração, orientação e coordenação das atividades das sociedades cooperativistas federadas, representando-as nas operações e empreendimentos que transcendam suas capacidades ou conveniências de atuação, cooperando na organização e implementação de projetos e promovendo o intercâmbio de serviços e informações. Atualmente é responsável pelas principais estratégias de coleta seletiva e catação que ocorrem no Rio de Janeiro, em parceria com o Governo do Estado, a Prefeitura Municipal, instituições públicas e privadas e mesmo com o setor privado. Formam parte da federação 39 cooperativas e associações de catadores de resíduos sólidos e materiais recicláveis do estado, representando uns 470 catadores e catadoras (CEADEC, 2016).

5.2.7. Incubadora tecnológica de cooperativas populares

A Incubadora Tecnológica de Cooperativas Populares (ITCP) é um programa de extensão universitária do Instituto Luiz Coimbra de Pós-graduação e Pesquisa em Engenharia (COPPE) da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Em 1995, a ITCP foi concebida como um centro de tecnologia que tornaria disponíveis os conhecimentos e os recursos acumulados na universidade pública para gerar, por meio do suporte à formação e desenvolvimento (incubação) de empreendimentos solidários autogestionários, alternativas de trabalho, renda e cidadania para indivíduos e grupos em situação de vulnerabilidade social e econômica (ITCP, 2016).

As ações da ITCP têm como beneficiários diretos os seguintes grupos sociais: trabalhadores desempregados ou subempregados; pessoas que estão saindo do mercado de trabalho formal e ingressando no mercado informal; usuários do sistema de saúde mental; e grupos de catadores de materiais recicláveis. Como beneficiários indiretos podem-se destacar

instituições que demandam assessorias em temas relacionados ao cooperativismo e desenvolvimento de políticas sociais, entre elas encontram-se organizações não governamentais; entidades representativas como sindicatos e centrais de trabalhadores e cooperativas; governos nacionais e subnacionais (estaduais, municipais etc.); e universidades (ITCP, 2016).

Ao desenvolver a metodologia de incubação voltada para empreendimentos formados por trabalhadores oriundos de setores considerados socialmente vulneráveis e desfavorecidos dentro da estrutura social dominante, a ITCP tem como desafio planejar e implementar ações que promovam o crescimento de uma cooperativa como empreendimento econômico e a emancipação política e social dos seus associados (ITCP, 2016).

5.3. Etapas da logística reversa pós-consumo de EPS baseado nas operações das unidades produtivas visitadas

As operações observadas dentro do escopo da pesquisa, como definidas por Valle e Souza (2014) e Leite (2009), são a coleta de pós-consumo, a triagem e preparação do material pós-consumo, o processamento industrial e o transporte do material pós-consumo e reciclado.

5.3.1. Coleta e fornecimento de EPS pós-consumo

A coleta e fornecimento do EPS pós-consumo é realizado pelos programas de coleta seletiva municipal que destinam os materiais recicláveis às cooperativas de catadores visitadas nas cidades de Florianópolis (SC), Joinville (SC) e Vitória (ES). Os caminhões da coleta seletiva chegam às cooperativas até cerca de 05 vezes por dia, mas nem sempre carregam nem entregam EPS pós-consumo. No caso da cooperativa C-6 instalada na cidade do Rio de Janeiro, na época que triava EPS pós-consumo, o fornecimento era realizado pelos próprios geradores domésticos, empresas e indústrias que transportavam o material até as instalações da cooperativa, conforme o acordado com o CCE de EPS pós-consumo.

A coleta e fornecimento do material também é executada pela ECTR na Região Metropolitana do Rio de Janeiro através dos seus veículos próprios e segundo os serviços prestados. Por meio da frota própria fornecem materiais até cerca de 15 vezes por dia, mas nem sempre coletam EPS pós-consumo.

No CCE de EPS pós-consumo instalado na cidade de Taubaté (SP), o abastecimento é diário. É executado em 98% por frota própria e 2% pelos geradores e outras instituições que

deixam o material na usina do CCE. Seus fornecedores estão localizados nos estados de São Paulo e Goiás.

No cenário da IR de EPS pós-consumo localizada na cidade de Joinville (SC), a coleta é realizada por sua frota própria e por meio dos PEVs distribuídos na mesma cidade. Os resíduos de EPS dos PEVs são esvaziados periodicamente e encaminhados pela frota própria. O fornecimento do material pós-consumo também é realizado pelos geradores domésticos e empresas que entram em contato direto para deixar o material na usina da IR. O fornecimento de EPS pós-consumo é diário.

No que concerne especificamente aos PEVs de EPS pós-consumo, identificaram-se unicamente na cidade de Joinville (SC) sob operação da IR e na cidade de Florianópolis (SC) sob administração da companhia de gestão de resíduos sólidos e limpeza urbana municipal.

5.3.2. Triagem de EPS pós-consumo

As cooperativas de catadores e a ECTR por trabalharem com diversos materiais recicláveis, devem realizar a triagem do EPS pós-consumo para que seja acondicionado e comercializado como indicado nos relacionamentos produtivos da Figura 12.

A) Triagem nas cooperativas de catadores

O processo de triagem do EPS pós-consumo basicamente é o mesmo nas seis cooperativas, iniciando-se com o recebimento, seleção, enfardamento ou ensacamento e armazenagem do material. A diferença está no enfardamento que necessita previamente da atividade de prensagem, isso conforme o observado na cooperativa C-1. A cooperativa C-5 apresenta um diferencial importante pois executa a trituração do EPS pós-consumo a fim de diminuir o volume do material a partículas menores e otimizar o espaço das áreas de armazenagem. A cooperativa C-6 tinha uma compactadora em comodato, cedida pelo CCE, para processar o material compactando-o e diminuindo o seu volume.

O EPS pós-consumo triado pode ser acomodado em *big bags*, fardos e sacolas contendo o material inteiro, prensado ou triturado. O tempo de permanência do EPS triado nas cooperativas varia entre 15 a 30 dias dependendo dos acordos que mantêm com seus compradores (CCE, IR e outros fabricantes de produtos em EPS), sendo esses últimos os responsáveis pelo transporte do material triado.

As cooperativas C-2, C-3, C-4 e C-6 possuem as maiores áreas e a cooperativa C-1 tem a menor. A cooperativa C-5 apesar de ter também uma área menor, otimiza melhor o

espaço para armazenar as sacolas do EPS triturado e triado. Nas cooperativas C-2 e C-3, o material triado fica armazenado em uma área a céu aberto e nas demais cooperativas ficam em um ambiente coberto ou sob teto (salas, quartos, etc.). As áreas e tempos de armazenamento variam de acordo as sazonalidades, materiais mais vendidos e frequências de processamento. Segundo as visitas, a cooperativa C-6 tem o melhor *lay out* pelo tamanho da usina, infraestrutura das instalações, distribuição das maquinarias e amplas áreas de armazenagem e dá maior valor agregado aos seus produtos finais pela quantidade máquinas disponíveis que facilitam a limpeza, seleção e picotado dos materiais.

Na cooperativa C-1, os fardos são pesados e as capacidades de produção e comercialização mensais são registradas. Nas cooperativas C-2 e C-4, as capacidades produtivas estimadas são calculadas pelos registros de vendas existentes e preços de venda que são informados pelos compradores. Na cooperativa C-3 não existem registros das quantidades vendidas, simplesmente comercializam o material esperando o pagamento semestral correspondente. Na cooperativa C-5 se contabiliza e comercializa as sacolas vendidas, mas sem a pesagem respectiva. Na cooperativa C-6, a única vez que se efetuou a pesagem do EPS compactado foi quando o CCE fechou a parceria, comprando e transportando o material compactado.

B) Triagem na empresa de coleta de resíduos da construção civil e demolição e de materiais recicláveis

O processo de triagem é executado por ações de seleção, limpeza e compactação do EPS pós-consumo na ECTR. Possuem uma compactadora cedida em comodato por uma indústria recicladora localizada na cidade Indaiatuba (SP) a fim de diminuir a quantidade de ar presente no EPS e compactá-lo. Os produtos finais são embalados em *big bags* que pesam entre 350 a 400 kg. A indústria recicladora de EPS é quem coleta e transporta o material a cada 02 a 03 meses. Não tem uma meta de produção mensal exigida pela indústria recicladora de EPS parceira.

A capacidade instalada total da ECTR é de 1.400 t/mês e a velocidade de produção da única máquina compactadora de EPS pós-consumo é de 200 kg/h, portanto, a capacidade instalada de produção do material operando nos dias e turnos de trabalho (06 dias na semana, 02 turnos por dia de 7:00 até 17:30 h e de 18:00 até 4:00 h, descontando as horas de almoço e jantar) é de 88,8 t/mês e a capacidade média de produção do EPS compactado, segundo comentado pelo entrevistado, é de 1,5 t/mês.

5.3.3. Compactação do EPS pós-consumo

A compactação do EPS pós-consumo ocorre na ECTR, no CCE de EPS pós-consumo e em algumas cooperativas que têm compactadoras em comodato. Aqui serão descritas as atividades realizadas no CCE visitada para obter EPS pós-consumo compactado. A compactação na ECTR, por haver sido considerada dentro do processo de triagem de materiais recicláveis, foi explicada no item anterior.

Na produção do CCE, os *big bags* e fardos contendo EPS pós-consumo são armazenados em áreas determinadas antes de serem processados. A matéria-prima permanece no máximo 05 dias armazenada antes de ser processada. Posteriormente, realiza-se a limpeza, o retirado de etiquetas e impurezas e a separação por cor (a maioria do EPS pós-consumo é de cor branca). O material pronto é triturado para depois ser aglutinado em uma compactadora que, através de facas rotatórias e uma rosca aquecida, retira a quantidade de ar presente no EPS diminuindo o seu volume e compactando-o. O resultado é uma massa compactada que logo é ensacada. Finalmente, os *big bags* são armazenados à espera de serem vendidos. Os produtos finais são comercializados e direcionados para a sede matriz do fabricante de produtos em EPS (Fabricante de Produtos em EPS nº1 da Figura 12) instalada no estado de Santa Catarina. O período de permanência em estoque dos *big bags* contendo os produtos finais varia de 07 a 10 dias e o tempo de entrega, até chegar à sede matriz do fabricante, é de 02 dias aproximadamente.

O CCE possui 05 máquinas compactadoras: 03 de pequeno porte que podem até produzir 80 kg/h cada uma e 02 de médio porte com uma velocidade de produção de até 120 kg/h. Não existe sequência para o processamento do EPS nas maquinarias, razão pela qual podem operar em paralelo, e, assim, atingir a capacidade instalada. O único fator que pode ser considerado um gargalo seria o trabalho manual dos operários, posto que eles devem limpar o material e colocá-lo nas compactadoras. Sua capacidade instalada de produção de EPS (operando com todas as compactadoras nos turnos de trabalho por dia e nos dias efetivos da semana) é por volta de 198 t/mês e sua capacidade de produção média é aproximadamente 175 t/mês. A quantidade encaminhada para o fabricante de produtos em EPS, no estado de Santa Catarina, que contempla a produção própria mais a quantidade recebida dos parceiros que contam com compactadoras, é aproximadamente 250 t/mês, apreciando-se, dessa forma, que a quantidade processada pelos parceiros está ao redor de 75 t/mês. Os rejeitos gerados no CCE por má limpeza do material e mal processamento nas compactadoras oscilam entre 5 e

10%, é dizer, não são aproveitados quase 12,5 a 25 t/mês, os quais são destinados para o aterro sanitário.

5.3.4. Reciclagem mecânica do EPS pós-consumo

A reciclagem mecânica do EPS pós-consumo, de acordo com as visitas às unidades produtivas consideradas na pesquisa, ocorre na IR donde se produzem e comercializam o EPS reciclado compactado, moído e peletizado. O processo se inicia com a coleta ou recebimento do material. Seguidamente, o material é estocado nas áreas destinadas para o seu armazenamento. A matéria-prima permanece entre 01 ou 02 dias armazenada antes de ser processada. Logo, acontece a limpeza, a retirada de etiquetas e a separação por cor do EPS pós-consumo e, para o caso do EPS compactado que chega de outras unidades produtivas e/ou parcerias, ocorre a separação por cor e homogeneização desse material. Unicamente, no caso da produção destinada para o setor da construção civil, o material pós-consumo é triturado e ensacado para sua posterior venda. Nos demais casos, o EPS pós-consumo limpo é triturado para depois ser aglutinado em uma compactadora. Ocorre também uma etapa de secagem sempre que o material estiver muito úmido, devendo realizar-se antes de ser compactado. Depois, uma parte da quantidade do material compactado é ensacada e outra quantidade é triturada para formar os grânulos moídos de EPS reciclado que posteriormente serão ensacados. Seguidamente, uma quantidade do EPS reciclado moído passa por uma extrusão para homogeneizá-lo, seguido por etapas de esfriamento e picotado. Posteriormente, o material já na forma de pellets, é ensacado. Finalmente, os *big bags* contendo o material compactado, moído e/ou peletizado são armazenados e etiquetados à espera de futuras vendas e envios. Os produtos finais comercializáveis são EPS reciclado compactado, moído e peletizado e diferenciado por distintos tipos de cores (cores básicas: cristal, branco, cinza e preto) em *big bags* que vão de 700 a 1.000 kg.

Parte dos produtos finais são encaminhados para a sede matriz do fabricante de produtos em EPS (Fabricante de Produtos em EPS nº2 da Figura 12), na mesma cidade de Joinville (SC), e outra parte é vendida para as indústrias transformadoras de plásticos no mesmo estado ou nos estados de São Paulo e Rio Grande do Sul. O tempo em estoque dos *big bags* contendo os produtos finais é de 07 dias aproximadamente. O EPS reciclado representa 20% do total de matérias-primas que se processam na sede matriz do fabricante de produtos em EPS pela razão de alguns produtos serem feitos só de material virgem, outros serem

fabricados misturando EPS reciclado e alguns poucos elaborados com 100% material reciclado.

A IR conta com 07 máquinas para as linhas de produção avaliadas: 02 moinhos com velocidades de 150 kg/h cada um; 02 compactadoras que geram 150 kg/h; 01 extrusora que produz 400 kg/h; 01 picotadora com 400 kg/h; 01 resfriadora com 400 kg/h e 01 secadora. No caso da produção de EPS reciclado granulado e peletizado, os gargalhos se apresentam na moagem e compactação e, dependendo do caso, na secagem quando necessário. Para a indústria ter uma produção mais eficiente, os 02 moinhos e as 02 compactadoras podem trabalhar em paralelo para gerar 300 kg por hora e, assim, otimizar a eficiência da extrusora. A trituradora é usada exclusivamente na produção de EPS pós-consumo triturado requerido para construção civil. Quando o material encontra-se úmido se realizam outras etapas como separação e secagem demandando um maior tempo de operação. A secadora, sempre que for usada, trabalha em torno de 04 horas para uma capacidade de 300 kg. A capacidade instalada de produção, operando com todas as maquinarias (exceção da secadora) e nos três turnos de trabalho diário, é por volta de 504 t/mês e a capacidade de produção média é aproximadamente 300 t/mês.

5.3.5. Transporte do EPS pós-consumo e reciclado

Neste item serão apresentadas as peculiaridades do transporte segundo os empreendimentos e relacionamentos produtivos existentes (Figura 12), desde a coleta até a reciclagem mecânica do EPS pós-consumo. Ressalta-se que nem todas as unidades produtivas visitadas coletam e transportam o material estudado.

Como indicado no ponto 5.3.1, as cooperativas de catadores visitadas mantêm convênios com as prefeituras municipais e com as companhias da gestão de resíduos sólidos e limpeza urbana municipal, dentro dos programas de coleta seletiva municipal, para o abastecimento dos materiais recicláveis através dos veículos municipais destinados para esse fim. As companhias locais, a fim de otimizarem os espaços dos veículos e os custos operativos, transportam o EPS pós-consumo junto com outros materiais.

A ECTR possui frota própria veicular para transportar os resíduos sólidos e materiais recicláveis, dentre eles o EPS pós-consumo. A empresa é contratada para instalar (aluguel) as caçambas de coleta (diferenciadas por cada tipo de material ou resíduo a coletar segundo CONAMA nº275) que posteriormente são transportadas até sua usina localizada no município de Duque de Caxias (RJ).

O CCE de EPS pós-consumo possui frota própria com 07 caminhões tipo baú para recolher o material. Há um diálogo constante com os seus parceiros e fornecedores a fim de estimar a quantidade do material a ser transportado, planejar rotas e definir os períodos de coleta. A capacidade máxima que um caminhão pode transportar é de 250 kg se fosse material solto sem processar, 700 kg se fosse triturado e 1.500 kg no caso de *big bags* com o material compactado. E a capacidade média de transporte, devido essa diversidade de formatos do material coletado, é de aproximadamente 500 kg por caminhão. Além disso, realiza-se entre 25 até 30 descargas por semana no CCE, ou seja, chegam aproximadamente 02 ou 03 caminhões por dia contendo o material. Posteriormente, o fabricante de produtos em EPS (Fabricante de Produtos em EPS n°1 da Figura 12) destina entre 02 ou 03 caminhões (capacidades de 12 e 18 toneladas) por semana para recolher o material compactado do CCE.

A IR possui 12 caminhões tipo baú que carregam as matérias-primas e distribuem os produtos finais. Quando os pontos de coleta estão afastados, fora da sua área de abrangência, contratam os serviços de frotas terceirizadas (transportadores autônomos) sempre que justifique o custo e quantidade do material a ser carregado. Por meio da frota própria ou terceirizada, trasladam os produtos finais até a sede matriz do fabricante de produtos em EPS (Fabricante de Produtos em EPS n°2 da Figura 12) ou até as instalações dos seus clientes. Em acordos com os seus parceiros, fornecedores e clientes, definem-se as rotas de recolhimento do material pós-consumo, a entrega dos produtos reciclados, os períodos de coleta e entrega e as quantidades a serem transportadas. Para otimizar espaço, tempos e custos operativos, em alguns casos, os caminhões transportam ao mesmo tempo o material pós-consumo e os produtos finais reciclados, e também, segundo o planejamento de rotas, um mesmo caminhão pode recolher o material pós-consumo imediatamente depois da entrega do produto reciclado. A capacidade do caminhão é de 20 toneladas, a capacidade média para coletar EPS pós-consumo é entre 400 a 500 kg por veículo e, quando se transporta o produto final, sua capacidade de transporte atinge quase entre 90 a 100% da capacidade do caminhão.

De modo geral, a frequência de transporte semanal do EPS pós-consumo depende da capacidade de cada unidade produtiva, das parcerias estabelecidas, das rotas, das localizações dos fornecedores e clientes, da frota veicular e das condições de transporte e entrega.

5.3.6. Estrutura integral da logística reversa pós-consumo de EPS para sua reciclagem mecânica

O fluxo do material objeto do estudo segue os delineamentos tradicionais dos processos discutidos por Govindan, Soleimani e Kannan (2015), Valle e Souza (2014), Xavier e Corrêa (2013), Coelho (2010) e Ballou (2006). Partindo dos estudos desses autores, a logística reversa pós-consumo segue o relacionamento fornecedor – fabricante – cliente, desmembrando-se em um conjunto de atividades que permitem o fluxo reverso do EPS pós-consumo e sua recuperação em novos ciclos produtivos.

O enquadramento das unidades produtivas visitadas que processam EPS pós-consumo, dentro do enfoque fornecedor – fabricante – cliente, encontra-se mencionado na Figura 13.

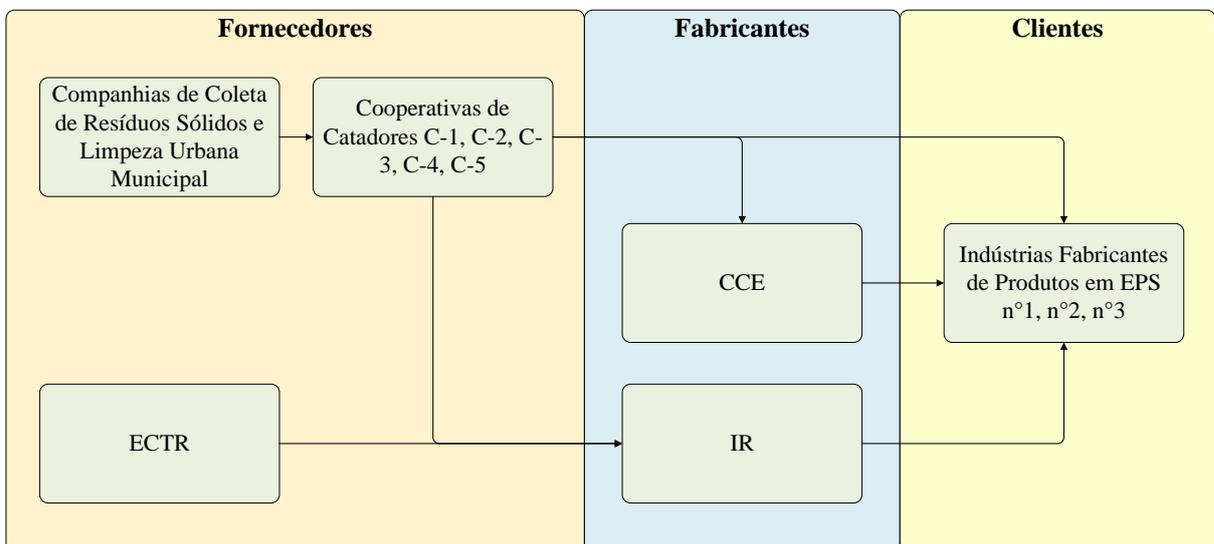


Figura 13. Enquadramento das unidades produtivas visitadas dentro do relacionamento fornecedor – fabricante – cliente.

Elaboração: Própria.

A partir deste esquema e das informações abordadas por Govindan, Soleimani e Kannan (2015), Valle e Souza (2014), Xavier e Corrêa (2013), Coelho (2010), Leite (2009) e Ballou (2006), decidiu-se estruturar todas as atividades das unidades produtivas visitadas dentro de um mesmo esquema integral (fluxograma) de logística reversa pós-consumo.

Os equipamentos usados apresentam-se nas Figuras 14 e 15, os produtos de EPS pós-consumo mostram-se na Figura 16 e o fluxograma de atividades das unidades produtivas visitadas, de uma forma integrada, encontra-se descrito na Figura 17.

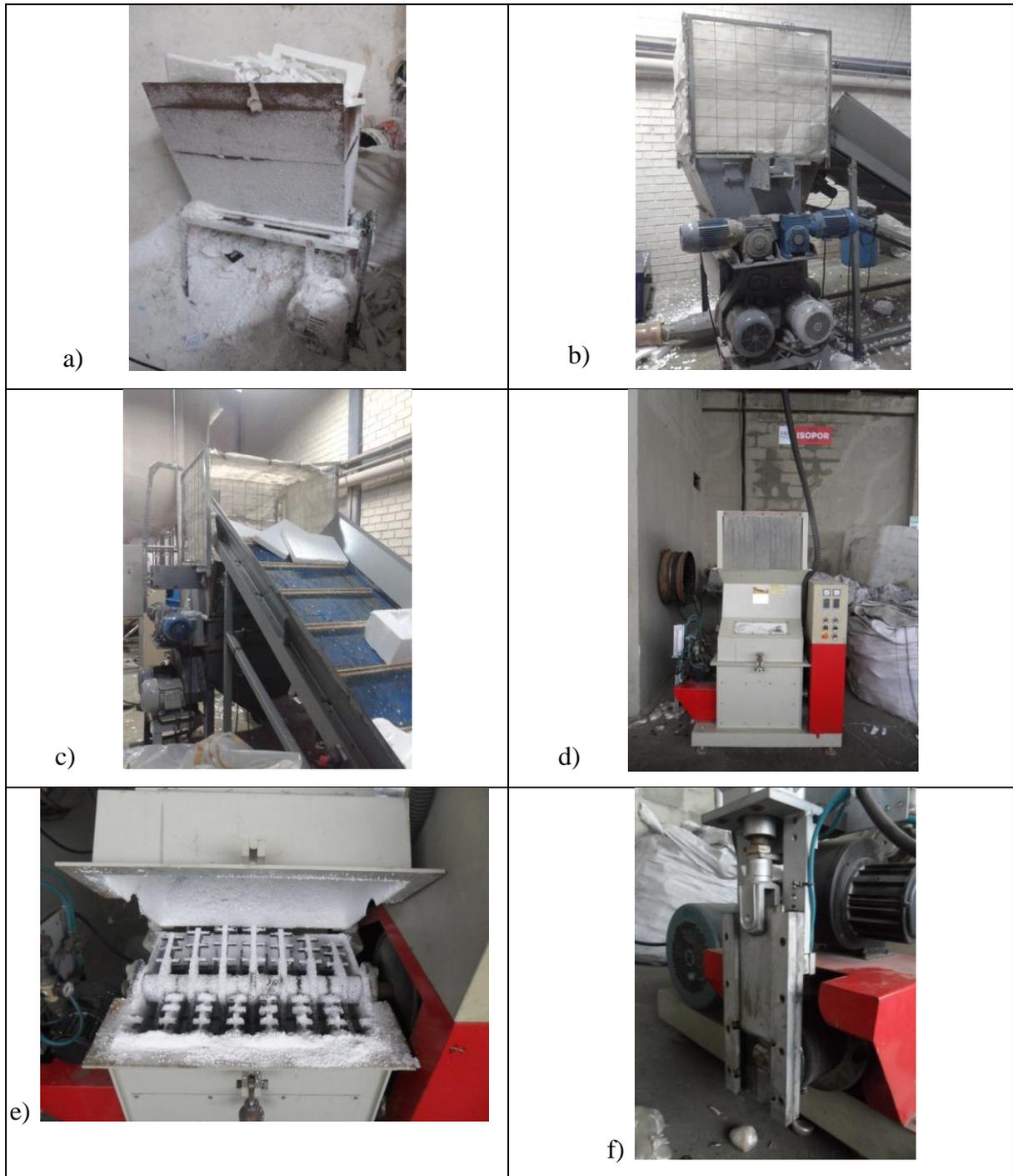


Figura 14. Equipamentos usados para a triagem inicial do EPS pós-consumo: a) trituradora (modelo 1): processa o EPS pós-consumo, b) trituradora com esteira automática (modelo 2), c) carga de EPS pós-consumo na trituradora (modelo 2), d) compactadora, e) vista interior da compactadora, f) vista da cortadora lateral da compactadora.

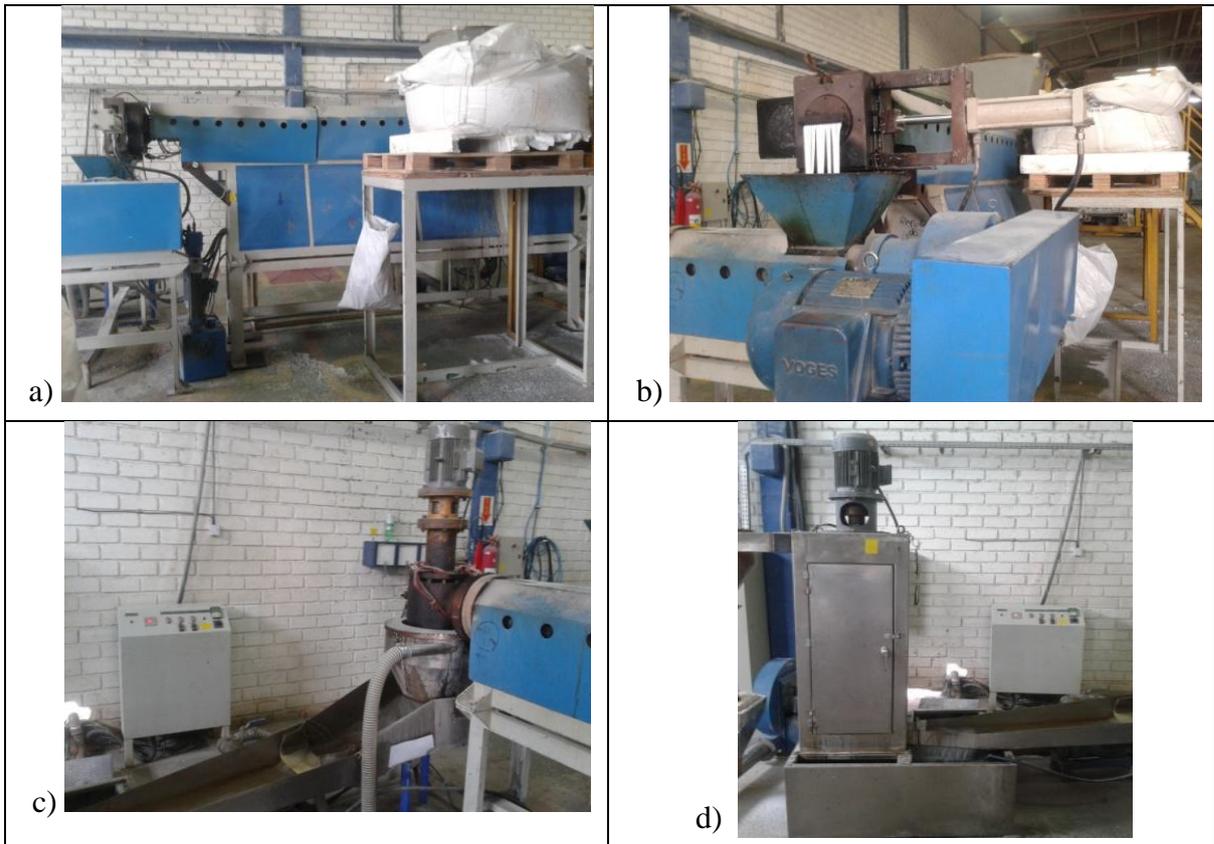


Figura 15. Equipamentos usados para a reciclagem mecânica do EPS pós-consumo: a) extrusora, b) câmara de esfriamento, c) cortadora, d) resfriadora hidráulica (para resfriamento dos pellets reciclados em água fria).



Figura 16. Fotos dos produtos processados de EPS pós-consumo: a) pranchas, b) prensado sob a forma de fardos, c) ensacado, d) triturado, e) reciclado compactado, f) reciclado granulado, g) reciclado peletizado, h) *big bags* de EPS reciclado granulado e peletizado.

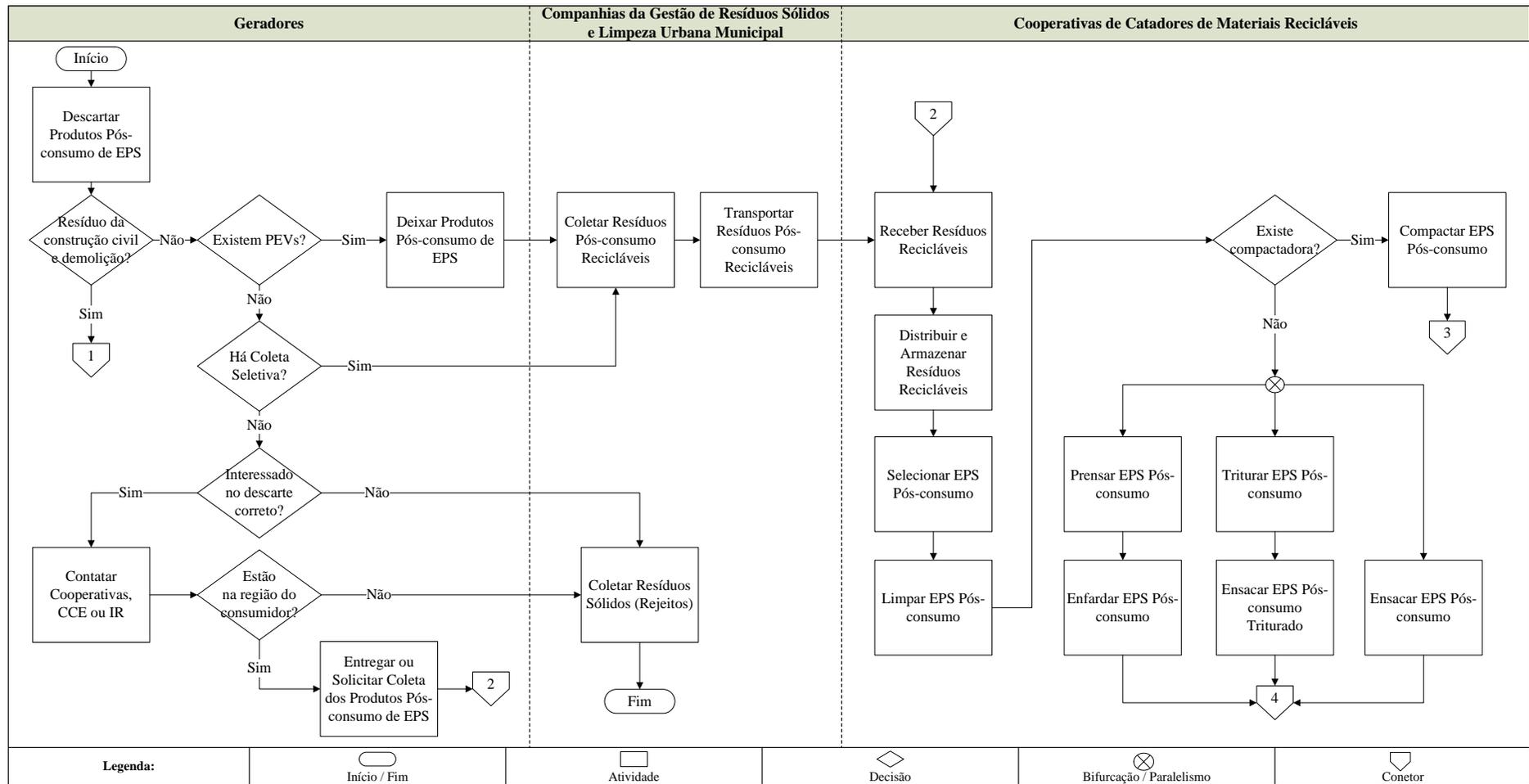
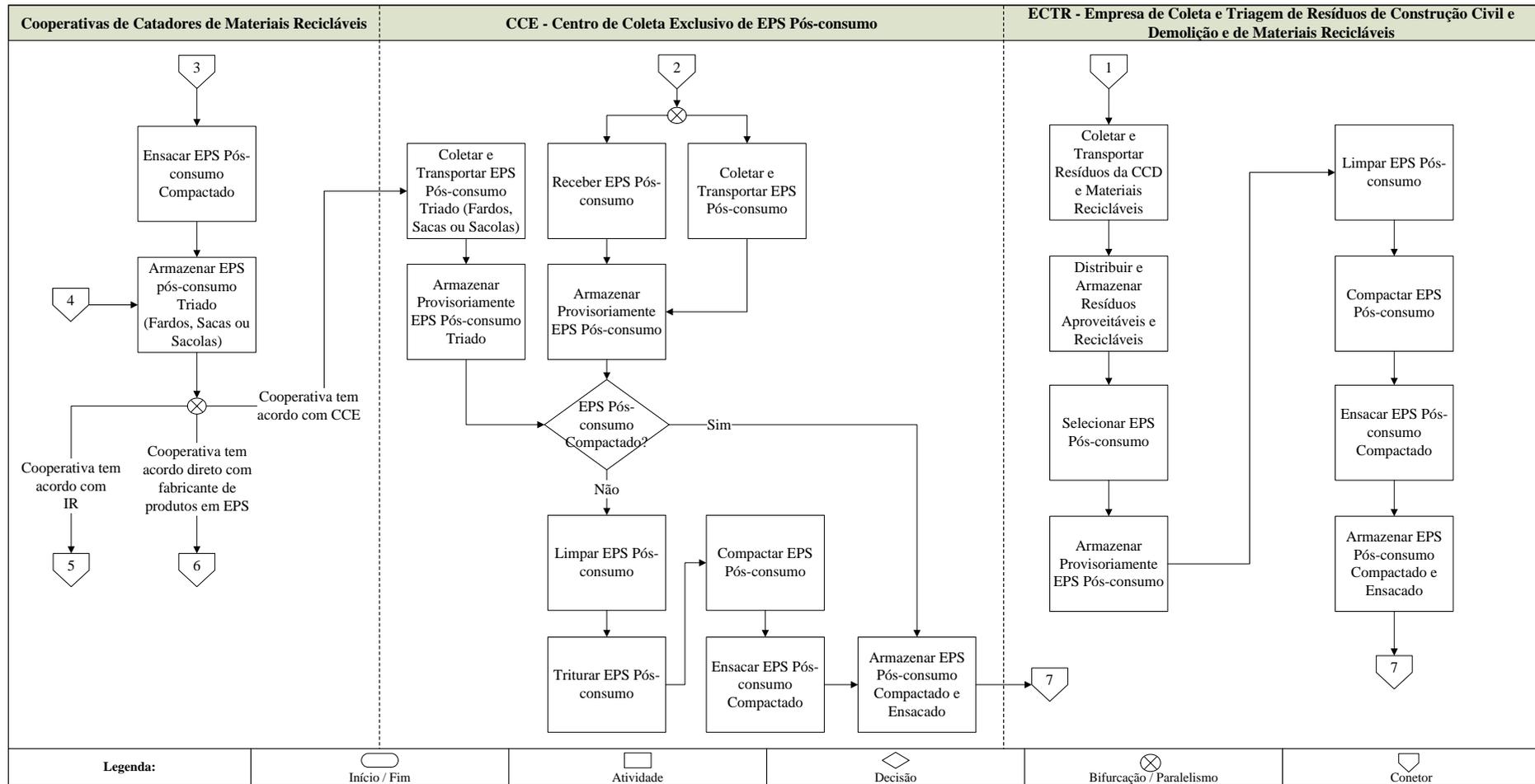
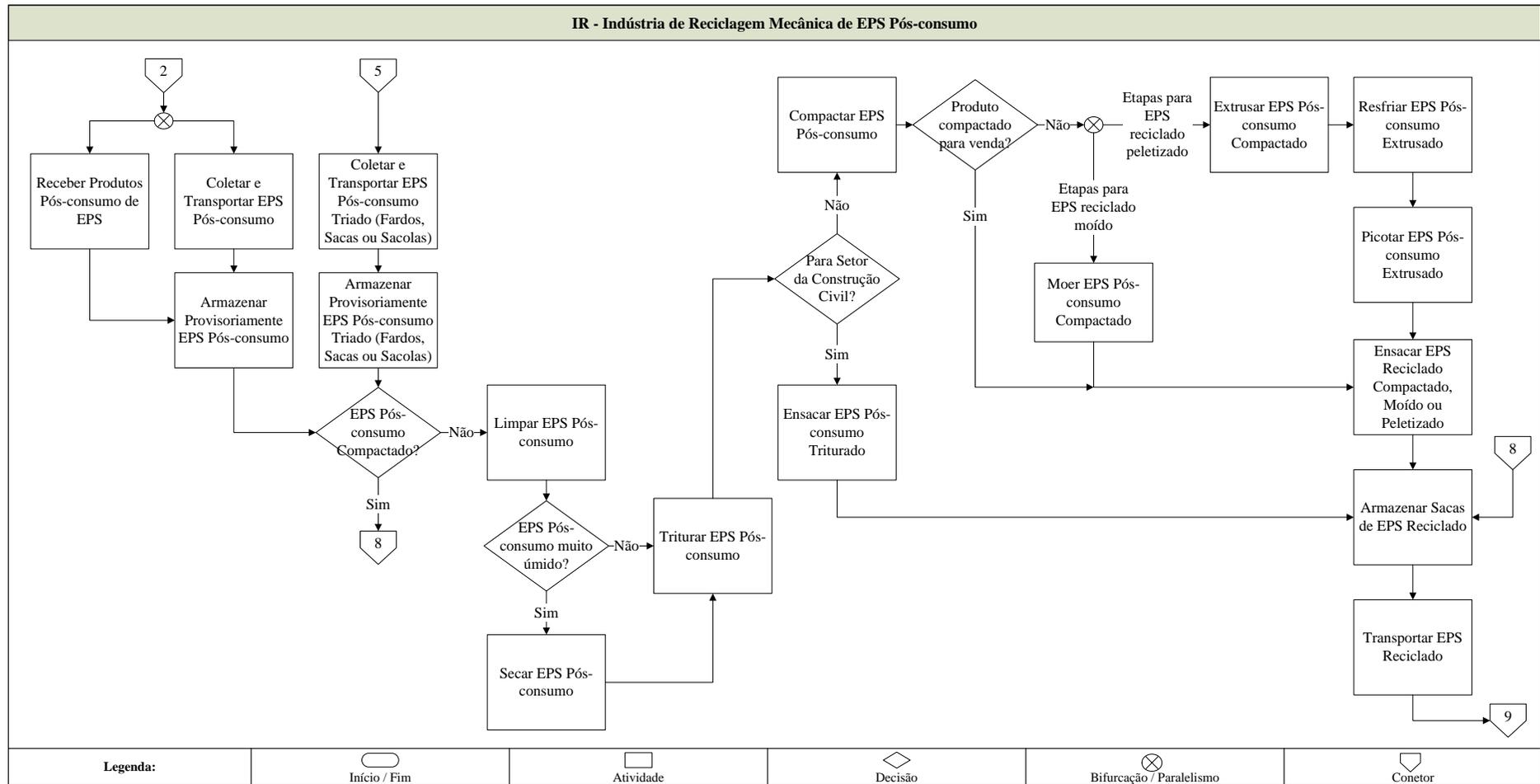


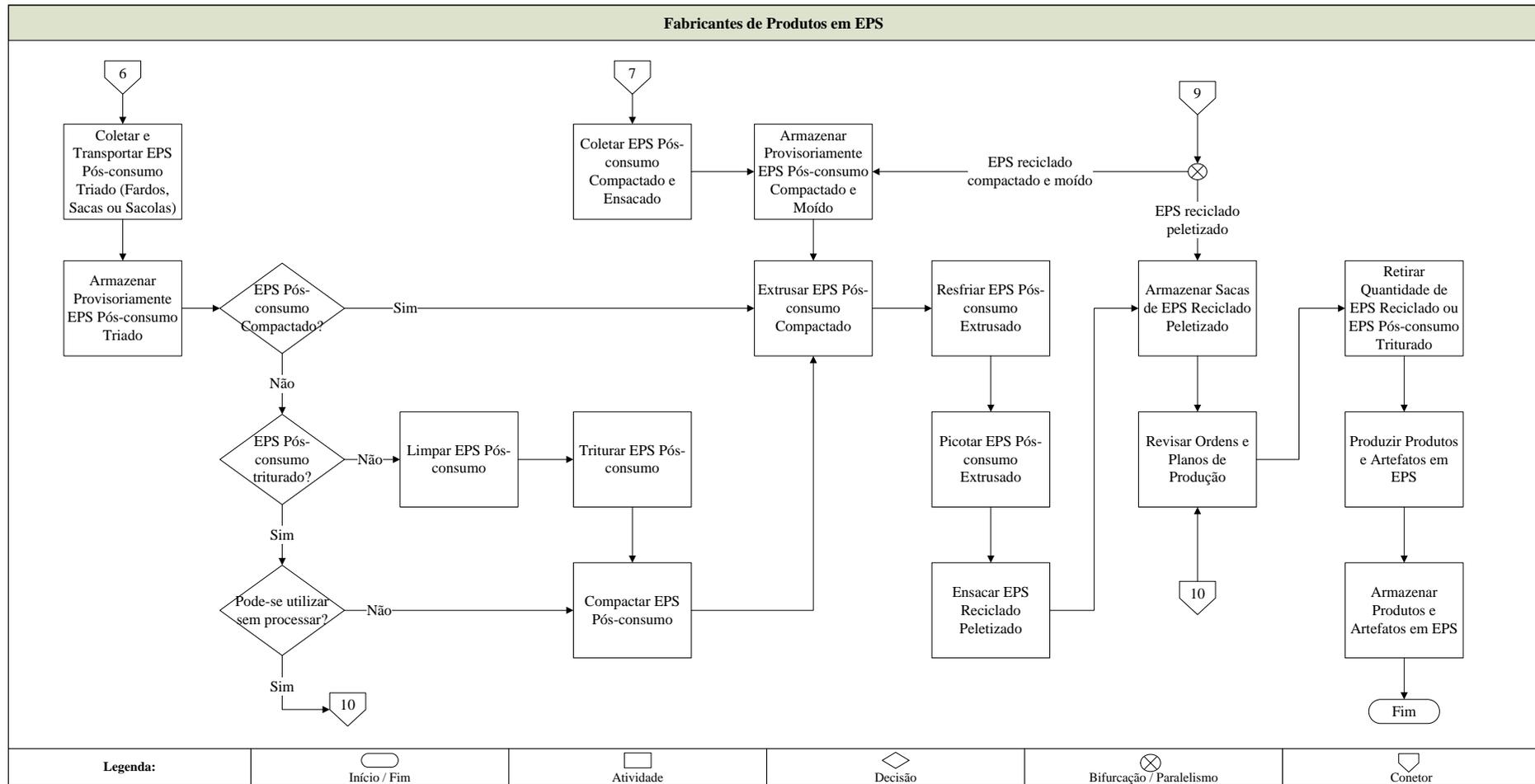
Figura 17. Fluxograma de atividades da logística reversa pós-consumo de EPS para sua reciclagem mecânica.
Elaboração: Própria.



Continuação da Figura 17: Fluxograma de atividades da logística reversa pós-consumo de EPS para sua reciclagem mecânica. Elaboração: Própria.



Continuação da Figura 17: Fluxograma de atividades da logística reversa pós-consumo de EPS para sua reciclagem mecânica.
Elaboração: Própria.



Continuação da Figura 17: Fluxograma de atividades da logística reversa pós-consumo de EPS para sua reciclagem mecânica.
Elaboração: Própria.

5.4. Aplicação das metodologias SWOT e AHP

É importante salientar que os responsáveis da IR, CCE e ECTR, entrevistados, devido às suas habilidades, competências, profissionalismo, posicionamento no mercado e conhecimento do setor, visionaram e discutiram criticamente os ambientes externos e internos da logística reversa pós-consumo estudada. Do mesmo modo, os entrevistados da FEBRACOM, ITCP e COMLURB também proporcionaram informações de uma forma crítica e analítica por serem instituições técnicas e especializadas nas suas áreas de atuação. Em contraposição, os responsáveis das cooperativas de catadores, por suas operações praticamente rudimentares, deficiências nas capacidades de gestão e negociação, escassez de sistemas de informação, perspectivas de sobrevivência, condições culturais e processos internos sócio-organizativos, não brindaram nem enfatizaram informações com um parecer crítico. Houve uma exceção, a cooperativa C-6, localizada no município do Rio de Janeiro, devido a sua envergadura operativa, organização interna, visão de negócios, sua constante participação em debates, fóruns e palestras, articulação com diversos agentes da gestão de resíduos sólidos municipal e proximidade com o mundo acadêmico, fizeram dela a única cooperativa em ter abordado e discutido criticamente os ambientes externos e internos da coleta e reciclagem do EPS pós-consumo.

Sintetizando a metodologia descrita nos pontos 4.5 e 4.6, os entrevistados identificaram as forças, fraquezas, oportunidades e ameaças segundo seus pareceres e experiências. Seguidamente, eles valoraram a importância, o impacto e a urgência para cada um desses fatores SWOT identificados e realizaram a comparação em pares para determinar a importância dos fatores dentro de uma mesma categoria. Com essas informações e dados, determinaram-se as magnitudes dos fatores e das categorias SWOT e as valorações finais dos fatores segundo as matrizes de confronto. A partir daí, foram selecionados os fatores com maiores valorações finais (acima da média) como os mais relevantes.

A sistematização e consolidação geral dos pareceres dos entrevistados sobre as forças, fraquezas, oportunidades e ameaças (SWOT) e as magnitudes de cada fator são apresentadas nos Anexos C1 e C2. A lista das forças, fraquezas, oportunidades e ameaças são indicadas nas Tabelas 11, 12, 13 e 14.

Tabela 11. Forças do ambiente interno da coleta e reciclagem de EPS pós-consumo.

FORÇAS
As tecnologias e áreas de trabalho permitem um aumento das capacidades de produção.
Boa comunicação entre os participantes das redes de logística reversa pós-consumo de EPS.
Posicionamento e reconhecimento do centro de coleta exclusivo e da indústria recicladora de EPS pós-consumo.
Os catadores de materiais recicláveis estão focados em trabalhar com diversos materiais, melhorar sua produtividade e desenvolver um serviço com excelência.
Os catadores de materiais recicláveis estão reconhecendo o EPS pós-consumo como uma fonte de renda adicional.
Fácil processamento do EPS pós-consumo na sua logística reversa pós-consumo.
Frota veicular da empresa de coleta e triagem de RCCD e materiais recicláveis, do centro de coleta exclusivo de EPS pós-consumo e da indústria recicladora de EPS.
Credibilidade e compromisso do centro de coleta exclusivo e da indústria recicladora de EPS pós-consumo.
Operações e instalações autorizadas ou com licenças ambientais.

Tabela 12. Fraquezas do ambiente interno da coleta e reciclagem de EPS pós-consumo.

FRAQUEZAS
As cooperativas de catadores de materiais recicláveis estão sem infraestruturas nem tecnologias adequadas para aumentar a triagem de EPS pós-consumo.
Custo alto no transporte de EPS pós-consumo.
Alguns programas de coleta seletiva municipal e os pontos de entrega voluntária diferenciada não consideram EPS pós-consumo.
Poucos programas de informação e divulgação sobre logística reversa pós-consumo e reciclagem de EPS.
As receitas mensais geradas nas cooperativas de catadores com a comercialização do EPS pós-consumo ainda são baixas em comparação com outros materiais.
As cooperativas de catadores designam poucos catadores para triar o EPS pós-consumo.
Pouco investimento de recursos econômicos das companhias da gestão de resíduos sólidos e limpeza urbana municipal para viabilizar empreendimentos em logística reversa pós-consumo de EPS.
As companhias da gestão de resíduos sólidos e limpeza urbana municipal preferem coletar materiais recicláveis que otimizem o transporte e sejam rentáveis para as cadeias de reciclagem.
Tempo de estoque alto e áreas de armazenagem do EPS pós-consumo, em determinados casos, inadequadas.
Os presidentes e associados das cooperativas de catadores têm poucas habilidades sobre pesquisa e prospecção de mercados e negociação.
A disposição dos responsáveis da coleta e triagem de EPS pós-consumo não permitem articular e consolidar adequadamente as parcerias existentes.
As companhias da gestão de resíduos sólidos e limpeza urbana municipal em ocasiões não oferecerem infraestrutura nem suporte tecnológico adequados às cooperativas de catadores para a triagem de materiais recicláveis.

FRAQUEZAS
As produtividades do centro de coleta exclusivo e da indústria recicladora de EPS pós-consumo não atingem suas capacidades instaladas.
Rejeitos de EPS pós-consumo triado e processado nas diversas instâncias da logística reversa pós-consumo.
As cooperativas de catadores têm pouco conhecimento das propriedades físicas e mecânicas do EPS e das condições de reciclagem do material.
Não existem centros de coleta exclusivos de EPS pós-consumo parceiros com a indústria recicladora.

Tabela 13. Oportunidades do ambiente externo da coleta e reciclagem de EPS pós-consumo.

OPORTUNIDADES
A sociedade civil, as instituições públicas e o setor privado cada vez mais estão incentivando e articulando programas de conscientização sobre coleta e reciclagem de materiais recicláveis.
Marco legal da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), Lei nº 12.305/2010.
As prefeituras em cumprimento da PNRS devem desenvolver e implementar Planos de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos facilitando o tratamento do EPS pós-consumo.
O mercado atual não está bem desenvolvido e há um mercado potencial para o EPS reciclado.
Os fabricantes de produtos em EPS estão interessados e demandando material reciclado.
Não existem atravessadores na cadeia de reciclagem do EPS pós-consumo.
Sistemas de fiscalização por parte das autoridades e órgãos ambientais para à destinação correta dos resíduos sólidos.
Certificação ambiental e sistemas de gestão ambiental de empresas.
Responsabilidade ambiental do setor privado.
Déficit na coleta do EPS pós-consumo gerado em outros municípios e/ou estados.
Reconhecimento dos benefícios ambientais gerados pelas indústrias de reciclagem mecânica.
As prefeituras em cumprimento da PNRS estão estabelecendo consórcios intermunicipais para a gestão, tratamento e disposição dos resíduos sólidos.

Tabela 14. Ameaças do ambiente externo da coleta e reciclagem de EPS pós-consumo.

AMEAÇAS
O mercado valoriza muito pouco o EPS pós-consumo.
O EPS é muito volumoso e de pouco peso.
Falta de incentivos fiscais para desenvolver a coleta, reciclagem e comercialização do EPS reciclado.
A crise econômica afeta a fabricação e consumo de produtos em EPS e a produção de EPS reciclado.
A população desconhece que o EPS é reciclável e não tem informação dessa logística reversa pós-consumo.
Os comércios atacadista e varejista não desenvolvem empreendimentos em logística reversa pós-consumo de EPS.

AMEAÇAS
Existe uma percepção que as cooperativas de catadores de materiais recicláveis recebem e tratam qualquer material pós-consumo.
Os fabricantes de produtos em EPS não investem em centros de coleta exclusivos de EPS pós-consumo nem em indústrias de reciclagem mecânica de EPS.
O setor privado não implementa empreendimentos em logística reversa pós-consumo e reciclagem de EPS.
As prefeituras municipais não dispõem de estabelecimentos nem de áreas apropriadas para implementarem usinas de triagem de materiais recicláveis.
Fiscalização ao cumprimento da Política Nacional de Resíduos Sólidos, Lei nº 12.305/2010, está tornando-se complexa e pouco envolvente.
O material virgem ainda é mais interessante para os fabricantes de produtos em EPS pelo seu baixo preço de compra e boa qualidade.
O setor privado não está devidamente consciente nem sensibilizado sobre segregação, coleta e reciclagem de materiais recicláveis.

Baseado na metodologia AHP, as matrizes de confronto e o cálculo das valorações finais, com base nos pareceres de cada entrevistado, são apresentados no Anexo D. Através desse processamento numérico, determinaram-se as forças, fraquezas, oportunidades e ameaças mais relevantes da coleta, triagem e reciclagem do EPS pós-consumo sob uma perspectiva integral. Esses fatores relevantes foram vinculados às dimensões de análise da metodologia SWOT (Anexo C1) e às magnitudes de cada uma delas (Anexo C2), conforme o detalhado nas Tabelas 15 a 18.

Tabela 15. Forças mais relevantes do ambiente interno da coleta e reciclagem de EPS pós-consumo.

FORÇAS	DIMENSÃO	MAGNITUDE
As tecnologias e áreas de trabalho permitem um aumento das capacidades de produção.	Operação	63
Boa comunicação entre os participantes das redes de logística reversa pós-consumo de EPS.	Habilidades - <i>Know How</i>	43
Posicionamento e reconhecimento do centro de coleta exclusivo e da indústria recicladora de EPS pós-consumo.	Posicionamento – Imagem	43
Os catadores de materiais recicláveis estão focados em trabalhar com diversos materiais, melhorar sua produtividade e desenvolver um serviço com excelência.	Recursos Humanos	43
Os catadores de materiais recicláveis estão reconhecendo o EPS pós-consumo como uma fonte de renda adicional.	Recursos Econômicos	40
Fácil processamento do EPS pós-consumo na sua logística reversa pós-consumo.	Operação	23
Operações e instalações autorizadas ou com licenças ambientais.	Operação	14

Tabela 16. Fraquezas mais relevantes do ambiente interno da coleta e reciclagem de EPS pós-consumo.

FRAQUEZAS	DIMENSÃO	MAGNITUDE
As cooperativas de catadores de materiais recicláveis estão sem infraestruturas nem tecnologias adequadas para aumentar a triagem de EPS pós-consumo.	Recursos Tecnológicos	77
Custo alto no transporte de EPS pós-consumo.	Recursos Econômicos	41
Alguns programas de coleta seletiva municipal e os pontos de entrega voluntária diferenciada não consideram EPS pós-consumo.	Operação	38
Pouco investimento de recursos econômicos das companhias da gestão de resíduos sólidos e limpeza urbana municipal para viabilizar empreendimentos em logística reversa pós-consumo de EPS.	Recursos Econômicos	27
As companhias da gestão de resíduos sólidos e limpeza urbana municipal preferem coletar materiais recicláveis que otimizem o transporte e sejam rentáveis para as cadeias de reciclagem.	Operação	27
Os presidentes e associados das cooperativas de catadores têm poucas habilidades sobre pesquisa e prospecção de mercados e negociação.	Recursos Humanos	25
As companhias da gestão de resíduos sólidos e limpeza urbana municipal em ocasiões não oferecem infraestrutura nem suporte tecnológico adequados às cooperativas de catadores para a triagem de materiais recicláveis.	Recursos Tecnológicos	15
As produtividades do centro de coleta exclusivo e da indústria recicladora de EPS pós-consumo não atingem suas capacidades instaladas.	Operação	15
Rejeitos de EPS pós-consumo triado e processado nas diversas instâncias da logística reversa pós-consumo.	Operação	15
As cooperativas de catadores têm pouco conhecimento das propriedades físicas e mecânicas do EPS e das condições de reciclagem do material.	Recursos Humanos	13
Não existem centros de coleta exclusivos de EPS pós-consumo parceiros com a indústria recicladora.	Operação	12

Tabela 17. Oportunidades mais relevantes do ambiente externo da coleta e reciclagem de EPS pós-consumo.

OPORTUNIDADES	DIMENSÃO	MAGNITUDE
A sociedade civil, as instituições públicas e o setor privado cada vez mais estão incentivando e articulando programas de conscientização sobre coleta e reciclagem de materiais recicláveis.	Educativa – Cultural	66
Marco legal da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), Lei nº 12.305/2010.	Legal	55

OPORTUNIDADES	DIMENSÃO	MAGNITUDE
As prefeituras em cumprimento da PNRS devem desenvolver e implementar Planos de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos facilitando o tratamento do EPS pós-consumo.	Política-Institucional	50
O mercado atual não está bem desenvolvido e há um mercado potencial para o EPS reciclado.	Econômica	47
Os fabricantes de produtos em EPS estão interessados e demandando material reciclado.	Econômica	43
Não existem atravessadores na cadeia de reciclagem do EPS pós-consumo.	Econômica	30
Sistemas de fiscalização por parte das autoridades e órgãos ambientais para à destinação correta dos resíduos sólidos.	Política-Institucional	24
Certificação ambiental e sistemas de gestão ambiental de empresas.	Ambiental	23
Responsabilidade ambiental do setor privado.	Ambiental	14
Déficit na coleta do EPS pós-consumo gerado em outros municípios e/ou estados.	Econômica	13

Tabela 18. Ameaças mais relevantes do ambiente externo da coleta e reciclagem de EPS pós-consumo.

AMEAÇAS	DIMENSÃO	MAGNITUDE
O mercado valoriza muito pouco o EPS pós-consumo.	Econômica	79
O EPS é muito volumoso e de pouco peso.	Tecnológica	58
A crise econômica afeta a fabricação e consumo de produtos em EPS e a produção de EPS reciclado.	Econômica	44
A população desconhece que o EPS é reciclável e não tem informação dessa logística reversa pós-consumo.	Educativa – Cultural	43
Existe uma percepção que as cooperativas de catadores de materiais recicláveis recebem e tratam qualquer material pós-consumo.	Educativa – Cultural	28
Os fabricantes de produtos em EPS não investem em centros de coleta exclusivos de EPS pós-consumo nem em indústrias de reciclagem mecânica de EPS.	Econômica	24
O setor privado não implementa empreendimentos em logística reversa pós-consumo e reciclagem de EPS.	Política - Institucional	15
As prefeituras municipais não dispõem de estabelecimentos nem de áreas apropriadas para implementarem usinas de triagem de materiais recicláveis.	Tecnológica	13
O material virgem ainda é mais interessante para os fabricantes de produtos em EPS pelo seu baixo preço de compra e boa qualidade.	Econômica	12
O setor privado não está devidamente consciente nem sensibilizado sobre segregação, coleta e reciclagem de materiais recicláveis.	Educativa – Cultural	11

Partindo das dimensões de análise comentadas por Hitt, Ireland e Hoskisson (2015), Ferrell e Hartlines (2012), May (2010), Hill e Jones (2001) e Daft (2000) e tomando as informações gerais do Anexo B1, sobre identificação e classificação dos fatores dos ambientes interno e externo dos empreendimentos em coleta e reciclagem de EPS pós-consumo avaliados, sistematizaram-se as informações coletadas para a obtenção de dados que permitissem uma análise estatística referente à metodologia SWOT (Anexo C3).

Desse modo, verificaram-se que:

- No ambiente interno, abordaram-se assuntos sobre recursos humanos, recursos econômicos, recursos tecnológicos, operação, marketing, publicidade, posicionamento e imagem, conforme a Figura 18.
- No ambiente externo, discutiram-se questões econômicas, políticas-institucionais, tecnológicas, legais, ambientais e educativas-culturais, de acordo com a Figura 19.

Nos Anexos C1 e C2 observa-se que um fator SWOT, ou seja, uma força, fraqueza, oportunidade ou ameaça, foi comentado por um ou vários entrevistados. Essa sistematização e consideração permitiu as análises estatísticas nos gráficos e parágrafos subsequentes.

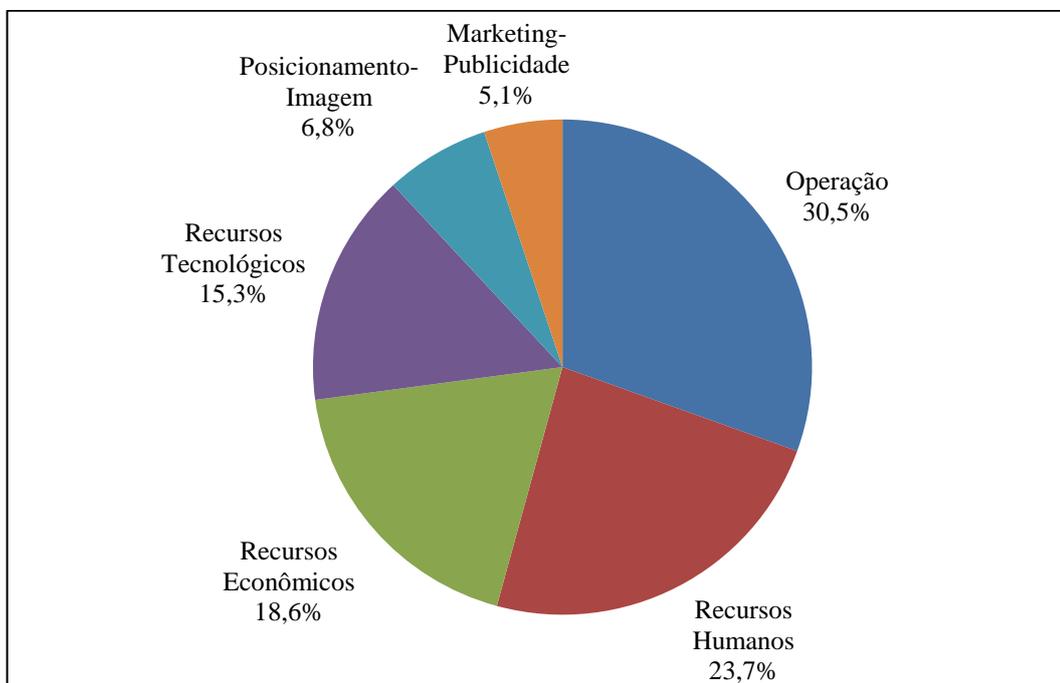


Figura 18. Principais dimensões comentadas do ambiente interno dos empreendimentos em coleta e reciclagem de EPS pós-consumo sob um enfoque integral.

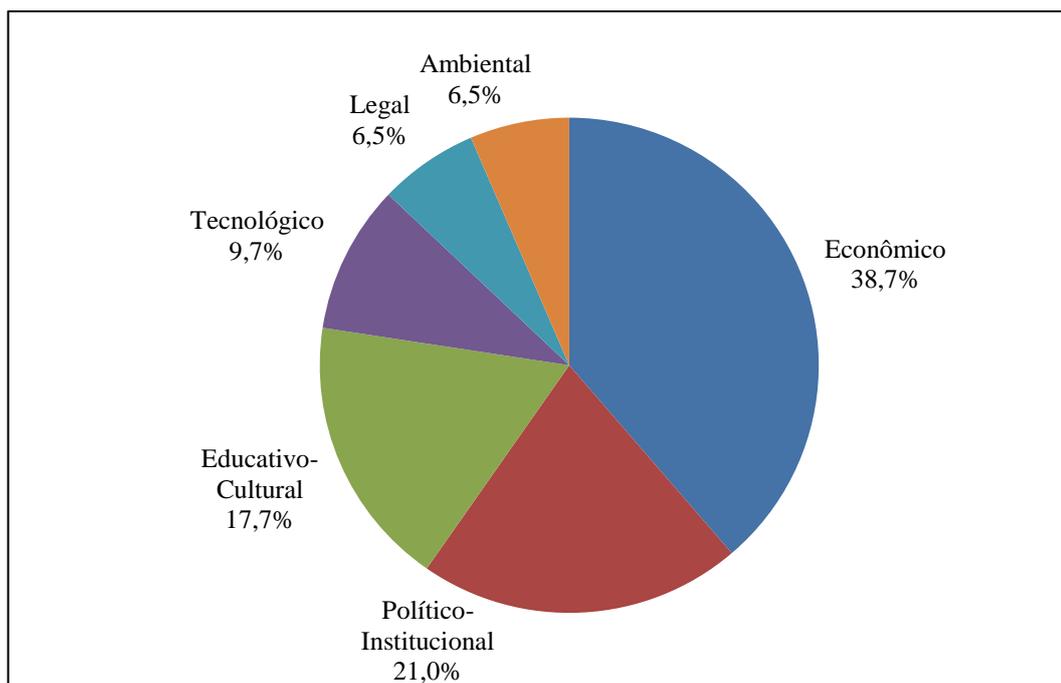


Figura 19. Principais dimensões comentadas do ambiente externo dos empreendimentos em coleta e reciclagem de EPS pós-consumo sob um enfoque integral.

De modo geral, identificaram-se 09 forças, 16 fraquezas, 12 oportunidades e 13 ameaças, representando um total de 50 fatores e 121 comentários. As 04 principais dimensões de análises do ambiente interno foram sobre a operação (30,5%), recursos humanos (23,7%), recursos econômicos (18,6%) e recursos tecnológicos (15,3%), equivalendo a um total de 88,1% (52 depoimentos) dos comentários discutidos. As forças e fraquezas mais discutidas do ambiente interno são referentes às dimensões: operação (03 forças e 06 fraquezas), recursos humanos (02 forças e 04 fraquezas), recursos econômicos (01 força e 03 fraquezas) e recursos tecnológicos (01 força e 02 fraquezas). As 03 principais dimensões de análises do ambiente externo estiveram relacionadas com os aspectos econômico (38,7%), político-institucional (21,0%) e educativo-cultural (17,7%), correspondendo a um total de 77,4% (48 depoimentos) dos comentários abordados. As oportunidades e ameaças mais debatidas do ambiente externo referem-se aos aspectos: econômico (04 oportunidades e 05 ameaças), político-institucional (03 oportunidades e 03 ameaças) e educativo-cultural (01 oportunidade e 03 ameaças).

Finalmente, com as informações e dados do Anexo C2, determinou-se a fase na qual se encontra a coleta e reciclagem do EPS pós-consumo. O mecanismo adotado foi o proposto pelo estudo de Rodrigues et al. (2016), que deram um grau de importância aos componentes da metodologia SWOT para posteriormente cruzá-los e somá-los de acordo a cada quadrante da matriz (quadrante I: fraquezas com ameaças; quadrante II: forças com ameaças; quadrante

III: fraquezas com oportunidades; e quadrante IV: forças com oportunidades). Esse mecanismo permitiu aos autores identificarem o quadrante de maior importância onde encontrava-se uma empresa do ramo farmacêutico e definirem planos estratégicos, táticos e operacionais para essa empresa.

Sendo assim, para o enquadramento do presente estudo, considerou-se a magnitude dos componentes da matriz SWOT e suas respectivas somatórias (Anexo C2). O cálculo deu-se conforme a Tabela 19 e Figura 20.

Tabela 19. Magnitude dos componentes da metodologia SWOT sobre a coleta e reciclagem de EPS pós-consumo.

Componente	Magnitude
Ameaças	414
Oportunidades	389
Fraquezas	447
Forças	305

		AMBIENTE INTERNO	
		FRAQUEZAS	FORÇAS
AMBIENTE EXTERNO	AMEAÇAS	(414 + 447) 861 Sobrevivência	(414 + 305) 719 Manutenção
	OPORTUNIDADES	(389 + 447) 836 Crescimento	(389 + 305) 694 Desenvolvimento

Figura 20. Enquadramento da avaliação dos empreendimentos em coleta e reciclagem de EPS pós-consumo segundo a matriz SWOT.

Fonte: Adaptado de Rodrigues et al. (2016).

Portanto, a coleta e reciclagem de EPS pós-consumo, objeto de estudo, situam-se na fase de “Sobrevivência”. Esse quadrante ou fase, como indica Pagano (2003), descreve às organizações que não conseguiram superar as ameaças contínuas e terminaram por se desorganizarem internamente. Chang e Huang (2006 apud FARIA, 2011) ressaltam que as empresas e organizações nessa fase têm poucas possibilidades de competir e percebem fortemente a presença dos seus concorrentes.

Deduz-se, conseqüentemente, que as unidades produtivas que formam parte da logística reversa pós-consumo de EPS sentem fortemente a presença das ameaças identificadas e mantêm certa instabilidade quanto ao encaminhamento do EPS pós-consumo para sua reciclagem mecânica.

Adicionalmente, segundo o item 5.1 e a Figura 12, verificam-se que os três fabricantes de produtos em EPS que usam material reciclado são concorrentes e apresentam regiões de atuação distintas, sem que ocorra interferência de uma com a outra, sobretudo, no que se refere a coleta e reciclagem do EPS pós-consumo. Essa situação de concorrência também pode ser estendida para as operações das cooperativas de catadores de materiais recicláveis, posto que, a participação de mais cooperativas na coleta do material pós-consumo nas mesmas regiões, lhes acarretariam menores volumes de coleta e menores receitas.

Esse análise final não descarta as outras fases da logística reversa pós-consumo do EPS (Figura 20) propostas pela metodologia SWOT, pelo contrário, devem ser compreendidas para priorizar estratégias que aproveitem as oportunidades e minimizem as ameaças através das forças, e que utilizem as oportunidades para minimizar as fraquezas. Aliás, por se tratar de um estudo integral, que engloba várias organizações, é necessário entender as relações entre as unidades produtivas com o propósito de conceber estratégias e benefícios compartilhados nos empreendimentos em logística reversa pós-consumo dos resíduos de EPS.

5.5. Discussão do ambiente interno

A partir da sistematização das entrevistas (Anexo C1) realizadas às unidades produtivas, procederam-se a discutir as forças e fraquezas (Tabelas 11 e 12), desde aquelas de maior a menor magnitude (Anexo C2) e outras apreciações dos entrevistados sobre o ambiente interno da coleta e reciclagem do EPS pós-consumo. Essas discussões também foram reforçadas de acordo com as informações das entrevistas efetuadas na COMLURB, FEBRACOM e ITCP e por meio de uma revisão da literatura.

5.5.1. Forças identificadas

As tecnologias e áreas de trabalho permitem um aumento das capacidades de produção.

A IR de EPS pós-consumo possui tecnologia adequada para suas linhas de produção e com velocidades de produção de grande escala. O *layout* de produção é adequado para o

armazenamento da matéria-prima, operação das maquinarias, linhas de produção e armazenagem dos produtos finais. As áreas administrativas, depósitos, guarita, estacionamentos, jardins e o mesmo ambiente de produção estão distribuídos apropriadamente graças ao espaço considerável dessa indústria.

O CCE de EPS pós-consumo também possui tecnologia apropriada para a compactação do material e velocidades de produção em escala industrial. O *layout* de produção é pertinente para a distribuição e operação das quatro compactadoras, não obstante, evidenciou-se o acúmulo de EPS pós-consumo em diversas áreas não adequadas para tal fim (a céu aberto, nos corredores veiculares e nos corredores de pedestres). De igual modo, a distribuição das áreas administrativas, depósitos, guarita e estacionamentos estão de acordo com o espaço dessa unidade produtiva.

A ECTR similarmente possui tecnologia conveniente para triar os materiais recicláveis e compactar o EPS pós-consumo coletados. Igualmente à IR, o *layout* de produção, as áreas administrativas, depósitos, guaritas e estacionamentos estão distribuídos, de maneira tal, que lhes permitem trabalhar sem maiores inconvenientes para os volumes de coleta e produção existentes.

Como descrito no ponto 5.3 e no Anexo B, as capacidades médias de triagem mensal do EPS pós-consumo nas cooperativas de catadores não passam de 600 kg/mês. As capacidades instaladas de produção da ECTR é de aproximadamente 88,8 t/mês, do CCE de EPS pós-consumo é de 198 t/mês e da IR de EPS pós-consumo é de 504 t/mês. Tendo essas capacidades estimadas de produção e segundo as tecnologias e os *layouts* existentes nas unidades produtivas visitadas, essas capacidades poderiam aumentar assegurando maior encaminhamento do material pós-consumo. O detalhe das capacidades de produção e tecnologias usadas pelas unidades produtivas visitadas são descritos na Tabela 20.

Em geral, a IR, o CCE e a ECTR dispõem de tecnologias apropriadas e de qualidade. Conforme as visitas e os estudos de Amaral (2011) e Spinacé e Paoli (2005), também possuem pessoal capacitado para a fabricação dos seus produtos e contam com as licenças ambientais correspondentes. Essas características, nas opiniões de Silva e Neto (2011) resgatadas para o presente estudo, fomentam a implementação de melhorias contínuas referentes a tecnologias ambientais e processos de produção, promovem futuras parcerias e empreendimentos em logística reversa pós-consumo e permitem aos fabricantes de produtos em EPS uma economia na compra de matéria-prima devido à utilização do material reciclado.

Tabela 20. Capacidades médias de produção e tecnologias no tratamento de EPS pós-consumo.

UNIDADE PRODUTIVA	CAPACIDADE PRODUTIVA	TECNOLOGIA USADA
Cooperativa C-1	Até 200 kg/mês	Prensa
Cooperativa C-2	Até 500 kg/mês	Ensacado manual
Cooperativa C-3	S/I	Ensacado manual
Cooperativa C-4	Até 600 kg/mês	Ensacado manual
Cooperativa C-5	S/I	Trituradora
Cooperativa C-6*	3.5 t/mês	Compactadora de pequeno porte.
ECTR	1.5 t/mês	Compactadora de pequeno porte.
CCE	175 t/mês	Compactadora de pequeno e grande porte
IR**	300 t/mês	Trituradora, compactadora, extrusora, resfriadora, picotadora, secadora.

* Dados e informações de 2014, época em que se coletava EPS pós-consumo em parceria com o CCE.

** Avaliou-se somente as linhas de produção para a fabricação de EPS reciclado moído e peletizado.

S/I – Sem informação. Não forneceram esses dados por falta de registros e controles internos.

Boa comunicação entre os participantes das redes de logística reversa pós-consumo de EPS.

Os entrevistados da IR e CCE igualmente informaram que existe uma boa comunicação com os parceiros do fornecimento do material pós-consumo como com os clientes. Essas coordenações são mais exaustivas principalmente no momento da coleta e transporte do material até as usinas correspondentes (planejamento de rotas e estimados dos volumes de carga que justifiquem os custos de transporte). Inclusive estendem esses diálogos e coordenações para definir futuras redes logísticas com diversas empresas, entidades públicas e cooperativas de catadores interessadas.

Posicionamento e reconhecimento do CCE e da IR de EPS pós-consumo.

De acordo com os entrevistados da cooperativa C-5, do CCE e da IR de EPS pós-consumo, o CCE e a IR são boas referências sobre a reciclagem do material, têm posicionamentos nos seus mercados de resina reciclada e são bem reconhecidos nos seus setores produtivos. Baseado nas discussões de Filho et al. (2015), deduz-se que essas unidades produtivas, em parcerias com os fabricantes de produtos em EPS, identificaram a possibilidade de aumentar seus prestígios institucionais frente aos entraves ambientais sobre destinação e reciclagem de resíduos sólidos e diante dos requerimentos sociais. Como os autores ressaltam e segundo as entrevistas realizadas, essa situação permitiu aos responsáveis das unidades produtivas visitadas negociarem com os diversos agentes envolvidos na gestão

de resíduos sólidos a fim de implementar novos empreendimentos em logística reversa pós-consumo em outros municípios e regiões, favorecendo as vendas do EPS reciclado, gerando uma vantagem competitiva entre os concorrentes desse setor produtivo, acatando a PNRS e mitigando os impactos ambientais negativos ocasionados pelo mal descarte dos resíduos em EPS.

Os catadores de materiais recicláveis estão focados em trabalhar com diversos materiais, melhorar sua produtividade e desenvolver um serviço com excelência.

Todas as cooperativas de catadores estão dispostas para o melhoramento das suas condições laborais, trabalharem com novos materiais que somem a suas receitas e desenvolverem um serviço de excelência, sempre, em constantes diálogos com os agentes da gestão de resíduos sólidos e limpeza urbana municipal, com os geradores de materiais pós-consumo, com as recicladoras industriais e/ou com os demais participantes das cadeias de reciclagem nas quais estão inseridas. Como realça Moreira (2012) no seu trabalho com uma cooperativa de catadores, a variedade de materiais recicláveis recebidos e triados também lhes permitem captar clientes (intermediários, sucateiros e até as próprias indústrias) mais rapidamente favorecendo, de certa forma, a rentabilidade da organização e gerando renda para os cooperados e suas famílias, razão pela qual, os presidentes e demais cooperados acolhem positivamente a triagem do EPS pós-consumo.

Os catadores de materiais recicláveis estão reconhecendo o EPS pós-consumo como uma fonte de renda adicional.

Especificamente no contexto das cooperativas de catadores, diante da instabilidade pela falta de tecnologias adequadas para agregar valor e pela queda de preços na comercialização dos materiais recicláveis, baseado no estudo de Moreira (2012) e segundo as visitas e entrevistas, os membros das cooperativas reconhecem a triagem do EPS pós-consumo como uma fonte de renda adicional frente as suas necessidades e diante desse grande anseio de vender os materiais diretamente para as indústrias recicladoras.

Na posição da ECTR, apesar das receitas com a comercialização do EPS pós-consumo compactado serem baixas em comparação com as receitas geradas pelos serviços prestados e com a comercialização dos outros materiais recicláveis, elas aportam ao lucro geral da empresa. Além disso, os ganhos econômicos obtidos com os outros materiais lhe permitem justificar a coleta, triagem e processamento do EPS pós-consumo.

Fácil processamento do EPS na sua logística reversa pós-consumo.

Uma vantagem do EPS pós-consumo é a simplicidade das operações na triagem e reciclagem mecânica do material. As tecnologias não são complexas e não precisam de elevados custos de implementação e operação (FORLIN; BRANDALISE; BERTOLINI, 2014; CHAGAS; BARRETTA-HURTADO; GOUVÊA, 2011; WONG, 2010; GROTE; SILVEIRA, 2002). Outro fator importante dessa realidade é que os produtos elaborados com EPS, na maioria dos casos, não contêm outros componentes (tampas, rótulos, etc.) nem misturas com outros tipos de materiais, polímeros ou aditivos, facilitando sua triagem e processamento na logística reversa pós-consumo.

Somente duas cooperativas tratam o EPS pós-consumo com prensagem e trituração diminuindo o volume do material e favorecendo o seu transporte. A cooperativa de maior produção executa um trabalho manual de ensacado (até 600 kg/mês) e a de menor produção é justamente aquela que prensa o material (até 200 kg/mês). As diferenças quanto às quantidades processadas nas cooperativas estão nos tamanhos dos galpões, áreas de armazenagem e quantidades de EPS pós-consumo deixadas pelos veículos da coleta seletiva municipal. Posteriormente, conforme o descrito nos pontos 5.3.3 e 5.3.4, o EPS pós-consumo triado é compactado, moído e extrusado dando-lhe valor agregado. Adicionalmente, através das atividades mencionadas no fluxograma integrado da logística reversa pós-consumo (Figura 17), observam-se que não existem atividades de lavagem e não é muito comum operações de secagem do EPS pós-consumo, comumente realizadas no processamento de outros plásticos pós-consumo, propiciando, dessa forma, menos tempos de processamento e menos consumos de água e energia (PACHECO; RONCHETTI; MASANET, 2012).

Frota veicular da ECTR, do CCE e da IR de EPS pós-consumo.

A IR, o CCE e a ECTR contam com frota veicular própria. Isso permite que as cooperativas de catadores e os grandes geradores não banquem os custos de transporte, permitindo, assim, possíveis parcerias em logística reversa pós-consumo para a reciclagem do EPS. Os caminhões usados por essas entidades são os mais adequados como observado nas visitas e descrito na Tabela 21 para transportar grandes quantidades de EPS pós-consumo, especialmente, quando esse material for compactado.

Tabela 21. Veículos e suas capacidades de carga de algumas unidades produtivas.

Unidade	Número de Veículos	Tipo de Veículos	Capacidade (t)	Capacidade Média de Carga de EPS*
ECTR	12	Poliguindaste, caçamba, roll-on roll-off	Caçambas de 2,5, 5 e 15 t	200 kg/veículo para EPS pós-consumo.
CCE	07	Baú	N/I	Entre 250 a 1.500 kg para EPS pós-consumo.
IR	12	Baú	20 t	500 kg para EPS pós-consumo 18 toneladas para EPS reciclado granulado ou peletizado.

N/I: Não informado pelo entrevistado.

* Segundo as informações dos entrevistados.

Por outro lado, desdobrando o parecer do presidente da FEBRACOM, há uma necessidade de algumas cooperativas de catadores por adquirirem veículos de coleta, aumentarem os volumes de produção e atingirem outros bairros. Além disso, também reforçou que ainda assim, as cooperativas tivessem esses veículos, sempre será necessário do apoio da coleta seletiva municipal para continuarem operando. De fato, a partir dessas opiniões, essa possibilidade favoreceria a coleta e triagem do EPS pós-consumo, sempre que, o CCE e a IR visitadas, comprem e transportem o material triado pelas cooperativas.

Credibilidade e compromisso do CCE e da IR de EPS pós-consumo.

O CCE e a IR de EPS pós-consumo têm credibilidade e comprometimento com seus parceiros (fornecedores, clientes, prefeituras municipais, instituições de pesquisa, grupos do classe, etc.) para atenderem adequadamente e eficientemente as necessidades e expectativas deles. Como salientam Giovannini e Kruglianskas (2008), isso propicia futuras negociações e parcerias em logística reversa pós-consumo, fideliza os parceiros e clientes que tenham uma postura econômica, social e ambiental e permite maior divulgação sobre a reciclagem do material pós-consumo.

Operações e instalações autorizadas ou com licenças ambientais.

A IR, o CCE e a ECTR contam com as licenças ambientais devido à envergadura industrial de cada uma delas. A cooperativa C-6 tem licença de operação e as outras não. Cabe destacar que para o funcionamento e operação das cooperativas de catadores não é necessário proceder com o licenciamento ambiental, só precisam obter a alvará e autorização da prefeitura e o certificado de dispensa correspondente (IPESA, 2013). As cooperativas são as que apresentam piores condições de operação e trabalho no manejo dos resíduos sólidos.

Seria aconselhável que pudessem estabelecer parcerias e receber apoio público e/ou privado para melhorar suas condições evitando passivos ambientais e inconvenientes de segurança laboral. Dessa forma atenderiam as exigências normativas da Política Nacional do Meio Ambiente, Lei Federal nº6.938/81, e da Resolução CONAMA nº237/97 sobre Licenciamento Ambiental (BRASIL, 1981, 1997).

Nesta dissertação não pesquisou-se e aprofundou-se sobre as exigências estaduais ou municipais (nos estados e municípios visitados) relacionadas a que tipo de centros de triagem precisam obter licenças ambientais. No que diz a respeito, encontrou-se informação que no estado de Minas Gerais (MPMG, 2013), segundo o porte do galpão de triagem de materiais recicláveis, a cooperativa ou associação de catadores precisará de licença ambiental quando: 1) a área do galpão seja maior a 05 hectares ou contem com mais de 50 catadores e manipulem materiais não contaminados com óleos, graxas e/ou produtos químicos; e 2) a área do galpão seja maior a 0,2 hectares ou contem com 20 catadores e trabalhem com materiais contaminados com óleos, graxas e/ou produtos químicos. Por outro lado, em alguns estados está mais claro quais são as exonerações do licenciamento ambiental para determinados empreendimentos sobre triagem de resíduos sólidos. Por exemplo, no estado do Rio de Janeiro, através da Resolução nº56/2013 do Conselho Estadual do Meio Ambiente, as cooperativas de catadores estão dispensadas das licenças ambientais quando as atividades forem recebimento, prensagem, enfardamento e armazenamento temporário de resíduos sólidos recicláveis não perigosos, inertes, oriundos de coleta seletiva, devendo obter unicamente o Certidão Ambiental de Inexigibilidade (MNCR, 2014).

Contudo, é importante que os responsáveis das unidades visitadas sejam conscientes dos riscos ambientais da operação em si, garantindo boas condições de trabalho, e enxerguem os benefícios econômicos dos processos de licenciamento ambiental. A PNMA indica que as unidades ou empreendimentos licenciados poderão aceder a financiamento e incentivo governamental através dos fundos públicos (OLIVEIRA, C. M., 2012). Outra vantagem, especialmente para as cooperativas, é definir e assinar contratos com os grandes geradores como prestadoras de serviços ambientais e cobrar pelos serviços realizados (MA, 2012). Isso último foi também discutido na entrevista realizada ao presidente da FEBRACOM, quem reforçou a ideia das cooperativas também oferecer serviços ambientais, emitir os manifestos de resíduos sólidos exigidos pelo INEA e cobrar pelos serviços executados, garantindo a continuidade operativa dessas cooperativas. Além disso, ele informou que existe muita burocracia nos processos de licenciamento ambiental, vários documentos, vistorias e/ou

laudos técnicos que devem ser coordenados, elaborados e apresentados e diversos custos relacionados que nem todas as cooperativas têm condições de executar e bancar.

5.5.2. Fraquezas identificadas

As cooperativas de catadores de materiais recicláveis estão sem infraestruturas nem tecnologias adequadas para aumentar a triagem de EPS pós-consumo.

As cooperativas de catadores visitadas têm grandes problemas referidos às suas instalações, *layouts* de produção, maquinarias, áreas e falta de veículos para coletarem e processarem diversas e grandes quantidades de materiais recicláveis. As poucas tecnologias existentes (esteiras, prensas, balanças, etc.) nas cooperativas são preferentemente usadas para trabalhar com materiais que geram maiores benefícios econômicos. Nas cooperativas visitadas, com exceção da cooperativa C-6, os galpões foram doados nas parcerias com as prefeituras, companhias da gestão de resíduos sólidos e limpeza urbana municipal e/ou outras instituições de fomento públicas ou privadas. Necessitam de estudos sobre *layout* de produção, fluxo de materiais e otimização de processos para serem mais produtivas e eficientes.

Para o caso da triagem de EPS pós-consumo, definitivamente, a utilização de prensas, trituradoras ou compactadoras permite maior valor agregado ao produto final, facilitando o transporte de grandes quantidades a preços maiores; porém, nem todas as cooperativas contam com essas tecnologias. As máquinas compactadoras são oferecidas em comodato por parte da IR e CCE sem cobrar aluguel, unicamente os custos de operação como energia e mão de obra são absorvidos pelas próprias cooperativas. De fato, elas ao terem essas máquinas podem processar maiores quantidades e dar maior valor agregado ao material, só que na prática, devido à baixa quantidade recebida e às metas exigidas pela IR e CCE, não atingem o esperado. Outra consideração é que as cooperativas devem tornar-se centros de referência e de concentração de EPS pós-consumo nas suas regiões de atuação para triar e encaminhar maiores quantidades desse material, o que na realidade, não está acontecendo.

Custo alto no transporte de EPS pós-consumo.

Os custos de transporte do EPS pós-consumo em todas as etapas produtivas e em qualquer formato (prensado, triturado ou compactado) são altos e precisam de grandes volumes para que justifiquem sua reciclagem.

No elo inicial de abastecimento, as quantidades do material são baixas, ocupa-se muito espaço nos veículos de transporte (densidades superiores a 10 kg/m^3) e há dispersão dos geradores e fornecedores (companhias públicas ou privadas da gestão de resíduos sólidos e limpeza urbana municipal ou empresas geradoras que podem transportar o material), inclusive, nas mesmas áreas de atuação das unidades produtivas visitadas. Parte dessas observações também foram abordadas no estudo de Gomes, Alves e Bouzon (2016), donde demonstrou-se através de estimativas (baseado no mês de abril 2016) que um caminhão baú de 06 toneladas e volume interno de $47,75 \text{ m}^3$ poderia carregar no máximo 477,75 kg de EPS pós-consumo com densidade de 10 kg/m^3 , equivalendo um valor de carga de R\$ 286, uma perda de R\$ 2.866,50 quando comparado com o transporte de outros materiais e uma capacidade não utilizada de 5,5 toneladas. Os autores valendo-se de um comparativo com o alumínio pós-consumo, explicaram que o mesmo caminhão poderia transportar as 06 toneladas de alumínio triado por um valor de R\$ 33.540 a um preço de comercialização de R\$ 5,59/kg, inferindo-se, conseqüentemente, que o preço de venda e a densidade do material reciclável são as variáveis mais importantes que justificariam os custos de transporte.

Posteriormente, devido à concentração do material triado nas cooperativas de catadores, as quantidades encaminhadas são maiores, obtendo maior eficiência nas capacidades dos veículos e otimizando custos. A maior eficiência no transporte ocorre desde o CCE e IR até os fabricantes de produtos em EPS, visto que o material foi reciclado mecanicamente (compactado, granulado e/ou peletizado), gerando maiores densidades.

Outra razão que evidenciaria a problemática abordada está nos custos da própria coleta de materiais recicláveis realizadas pelas prefeituras municipais. Segundo o coordenador de coleta seletiva da COMLURB, a coleta seletiva é aproximadamente 05 a 07 vezes mais custosa que a coleta convencional. Como ele mesmo indicou, em ambos sistemas de coleta, as principais despesas são os custos do combustível e da manutenção dos veículos e os gastos referentes aos salários dos motoristas e operários da coleta. Esclareceu também que a variável de medição é o custo por capacidade coletada e que, desse modo, é mais viável economicamente a coleta convencional (maior quantidade coletada) para encaminhar os resíduos sólidos e matérias reaproveitáveis ao aterro sanitário.

Alguns programas de coleta seletiva municipal e pontos de entrega voluntária (PEVs) diferenciados não consideram EPS pós-consumo.

As cooperativas de catadores visitadas mantêm parcerias com as companhias da gestão de resíduos sólidos e limpeza urbana municipal, quem são as responsáveis pela coleta dos materiais recicláveis, dentre eles o EPS pós-consumo. Na cidade de Vitória (ES), a partir da segunda metade de 2015, o município implementou um piloto de coleta seletiva em um bairro dessa cidade e com planos de expansão (PREFEITURA DE VITÓRIA, 2015). Até a data da presente pesquisa não se encontrou informação atualizada no site da prefeitura dos horários da coleta seletiva nem da abrangência desse serviço (PREFEITURA DE VITÓRIA, 2017). O que mais ressalta é a quantidade alta de PEVs, total de 647 pontos distribuídos em 66 bairros da cidade de Vitória, mas não foi verificado um coletor específico para o EPS pós-consumo (PREFEITURA DE VITÓRIA, 2015, 2017). Na cidade de Taubaté (SP) não há coleta seletiva municipal e os únicos 10 PEVs são para entulho sem aceitar resíduos domiciliares ou comerciais (PREFEITURA DE TAUBATÉ, 2017). Na cidade de Florianópolis (SC), a coleta seletiva municipal é realizada por cada logradouro até duas vezes por semana, desde segunda-feira a domingo, e sim considera resíduos de EPS (PREFEITURA DE FLORIANÓPOLIS, 2017). A coleta seletiva municipal na cidade de Joinville (SC) é realizada de igual modo, até duas vezes por semana, só que desde segunda-feira a sábado, e também incluem resíduos de EPS (PREFEITURA DE JOINVILLE, 2017). Na cidade do Rio de Janeiro (RJ), a coleta seletiva é executada uma vez por semana, desde segunda-feira a sábado (PMGIRS-RJ, 2016), em alguns bairros e não considera a coleta de resíduos de EPS. Nas cidades de Florianópolis, Joinville e Rio de Janeiro, os resíduos recicláveis devem ser acondicionados em sacolas de plástico transparentes para facilitar a sua identificação e coleta (PREFEITURA DE FLORIANÓPOLIS, 2017; PREFEITURA DE JOINVILLE, 2017; PREFEITURA DO RIO DE JANEIRO, 2016a).

Apesar de não ter informações da coleta seletiva de EPS pós-consumo na cidade de Vitória (ES), o entrevistado da cooperativa C-5 informou que o caminhão da prefeitura municipal também transporta e entrega o EPS pós-consumo. Esses meios de coleta executados pelos programas de coleta seletiva municipal que consideram EPS pós-consumo nas cidades de Florianópolis e Joinville, por um tema de custos logísticos, não têm a abrangência necessária em todos os bairros, o transporte é realizado em ocasiões por meio de veículos inadequados (caminhões compactadores) e, conforme o entrevistado da IR, não existem muitos PEVs para o EPS pós-consumo. Sobre o uso de caminhões compactadores, o

coordenador de coleta seletiva da COMLURB indicou que isso se deve a quantidade dessa frota veicular disponível e porque inicialmente se pensou que ajudaria na otimização das capacidades de transporte, mas com o tempo e as experiências na coleta mesma, estabeleceu-se transportar nesses caminhões aproximadamente 03 toneladas (quantidade menor da capacidade de carga) a fim de não prejudicar as condições físicas dos materiais e assim pudessem ser comercializados pelas cooperativas. Esse parecer permitiu entender porque os programas de coleta seletiva nas cidades visitadas usam caminhões compactadores além dos caminhões baú ou caminhões gaiola.

A IR é única unidade produtiva que instala e administra os PEVs de EPS pós-consumo na cidade de Joinville. Na cidade de Florianópolis, conforme observado e segundo o escopo informado pelo técnico de saneamento da companhia da gestão de resíduos sólidos e limpeza urbana municipal, só um ecoponto (PEV) tinha contêineres para o EPS pós-consumo e nos outros três ainda estavam em processo de avaliação. De igual forma, o coordenador de coleta seletiva da COMLURB informou que existiam 05 ecopontos (PEVs) em todo o município do Rio de Janeiro e que ainda não consideravam EPS pós-consumo. Essa informação foi corroborada no site da prefeitura evidenciando que esses PEVs têm caixas compactadoras para acondicionar os materiais segregados principalmente papel, vidro, plástico e metais e têm instaladas caçambas para recebimento de entulho e resíduos de maior tamanho como móveis, eletrodomésticos, dentre outros (PREFEITURA DO RIO DE JANEIRO, 2016b). De fato, baseado no escopo anterior e segundo o estudo de Chagas, Barreta-Hurtado e Gouvêa (2011), o dimensionamento, a capacidade, a quantidade e os lugares de instalação dos PEVs exclusivos para o EPS pós-consumo permitiriam viabilizar a coleta de grandes quantidades desse material.

Poucos programas de informação e divulgação sobre logística reversa pós-consumo e reciclagem de EPS.

Existem alguns programas de informação sobre coleta e reciclagem de EPS pós-consumo desenvolvidos e articulados pelas indústrias recicladoras, centros de coleta exclusivos, companhias da gestão de resíduos sólidos e limpeza urbana municipal e/ou prefeituras municipais, que ainda são pouco consistentes quanto aos meios de divulgação, parcerias, participantes, difusão das formas de beneficiamento e reciclagem mecânica do material, dos volumes de geração pós-consumo e dos produtos obtidos a partir do material reciclado. No que concerne a esse tipo de programas, o entrevistado da IR enfatizou que o

desenvolvimento articulado entre diversas instituições permitiria distribuir os custos associados e gerar um grau de responsabilidade e compromisso entre os participantes.

No caso da zona de intervenção da IR visitada, há um programa de informação e conscientização desenvolvido e administrado por essa empresa e pelo fabricante de produtos em EPS (ambos localizados na mesma cidade), articulando sua divulgação com a prefeitura municipal, instituições de ensino e instituições do setor de produção e comércio de plásticos. A distribuição da informação acontece por meios impressos e de forma virtual através da página web do programa que tem abrangência nacional e, até poderia dizer-se, internacional. No contexto das atividades do CCE de EPS pós-consumo, a difusão é realizada igualmente por meios impressos e virtuais. A realidade da ECTR é quase parecida, a informação dos serviços e materiais recicláveis coletados é divulgada por meios impressos e também auxiliada pela página web da própria empresa e pelo programa da indústria recicladora parceira. Outra consideração importante é que nas cidades visitadas donde há intervenção das companhias da gestão de resíduos sólidos e limpeza urbana municipal que trabalham com EPS pós-consumo e mantêm parcerias com as cooperativas de catadores, a divulgação é executada pelos meios mencionados, mas também de forma verbal quando os cidadãos solicitam informações do serviço.

Essas realidades dos programas de divulgação sobre a reciclagem do EPS pós-consumo, em muitas ocasiões, são aleias às cooperativas de catadores. Assim por exemplo, temos os pareceres das cooperativas C-3 e C-5 que ressaltaram não saber da existência desses programas no mesmo município. Semelhante foi a percepção do entrevistado da ECTR que mesmo assim, sabendo da falta de inclusão de EPS pós-consumo na coleta seletiva municipal, não sabia desses programas realizados por outras unidades produtivas ou instituições de classe.

As receitas mensais geradas nas cooperativas de catadores com a comercialização do EPS pós-consumo ainda são baixas em comparação com outros materiais.

O valor do EPS pós-consumo parece atrativo em comparação com outros materiais recicláveis comercializados pelas cooperativas de catadores, porém o volume comercializado é a variável mais importante para que as cooperativas aceitem trabalhar com outros materiais. Por exemplo, o papel branco, papelão, PET, polietileno e alumínio, materiais comercializados por todas as cooperativas e a ECTR visitadas, de acordo com os preços publicados pelo Compromisso Empresarial para a Reciclagem (CEMPRE; 2016, 2015) de setembro e outubro

de 2015 e 2016 (este último ano para o caso da ECTR devido a data da visita), em Santa Catarina e Rio de Janeiro, tiveram valores de venda por abaixo ou por encima dos preços do EPS pós-consumo como indicado nas Tabelas 22, 23 e 24.

Tabela 22. Preços de venda de alguns materiais recicláveis entre os meses de setembro – outubro de 2015 e 2016, segundo a CEMPRE (2016, 2015).

	Santa Catarina	Rio de Janeiro
	2015	2016
Material	R\$/kg	R\$/kg
Papel Branco	0,39	0,58
Papelão	0,27	0,25
PET	1	1,4
PEAD	1,2	0,5
Alumínio	3,4	2,3

Tabela 23. Preços de venda de EPS pós-consumo segundo as entrevistas e nas datas das visitas.

Material	R\$/kg
Material Virgem	4
EPS Pós-consumo (Ensacado, Prensado, Triturado)	0,5 – 0,7
EPS Pós-consumo compactado	1 – 3,4
EPS Reciclado (Moído ou Peletizado)	2,5 - 5,5

Tabela 24. Preços de venda de EPS pós-consumo em cada unidade produtiva e nas datas das visitas.

Unidade Produtiva	Unidade Comercializada	Formato do Produto Pós-consumo	Preço*
C-1	Fardo	Prensado	R\$ 0,65/kg
C-2	<i>Big bag</i>	EPS pós-consumo	R\$ 0,5/kg
C-3	<i>Big bag</i>	EPS pós-consumo	R\$ 0,6/kg
C-4	<i>Big bag</i>	EPS pós-consumo	R\$ 0,6/kg
C-5	Sacola	Triturado	R\$ 10/sacola
C-6**	<i>Big bag</i>	Compactado	R\$ 1/kg
ECTR	<i>Big bag</i>	Compactado	R\$ 2/kg
CCE	<i>Big bag</i>	Compactado	R\$ 3,4/kg
IR	<i>Big bag</i>	Moído ou Peletizado	R\$ 2,5 a 5,5/kg

* Valores informados pelos entrevistados nas datas das visitas de campo.

** Na época que trabalhavam com EPS pós-consumo em parceria com o CCE.

A cooperativa C-5 é a única que comercializa o EPS pós-consumo a um preço e unidade de comercialização diferente (R\$/sacola). Segundo o entrevistado, o fabricante de produtos em EPS nº3 (Figura 12) definiu esse formato de comercialização frente a necessidade dele e sem considerar a pesagem. Também informou que essa indústria compra uma vez por mês levando acima de 15 sacolas de EPS pós-consumo triturado e favorecendo economicamente ao único catador responsável da triagem do material.

Analisando alguns dos volumes mensais de triagem de outros materiais, de acordo com as informações proporcionadas por alguns entrevistados e segundo o Anexo B, verificaram-se que na cooperativa C-4 as quantidades triadas de papelão e PET foram de 17 e 3 t/mês respectivamente, na cooperativa C-2 as quantidades triadas de papelão e papel foram de 3 e 2,5 t/mês e na ECTR a triagem de papelão e polietileno foram aproximadamente de 200 e 150 t/mês, sendo, portanto, valores superiores ao volume mensal de EPS pós-consumo triado nas cooperativas e na ECTR que não passam de 600 kg/mês e 1,5 t/mês correspondentemente.

Tabela 25. Receitas mensais de alguns materiais recicláveis comercializados na fase de triagem pós-consumo.

Unidade Produtiva	Variável	Materiais				
		EPS	Papelão	Papel Branco	PET	PEAD
C-2	Volume (t/mês)	0,2	3,0	2,5		
	Vendas (R\$/mês)	100,00	810,00	975,00		
C-4	Volume (t/mês)	0,6	17,0		3,0	
	Vendas (R\$/mês)	300,00	4.590,00		3.000,00	
ECTR*	Volume (t/mês)	1,5	200,0			150,0
	Vendas (R\$/mês)	3.000,00	50.000,00			75.000,00

* Valores de setembro – outubro de 2016 para o cenário do estado do Rio de Janeiro. Para os demais materiais recicláveis os preços são de setembro – outubro de 2015 do cenário do estado de Santa Catarina.

Desse modo, com os dados da Tabela 25, as receitas mensais geradas pela comercialização do EPS pós-consumo ainda não são atrativas. Aliás, verifica-se que as receitas só de EPS pós-consumo sobre as vendas totais, baseado na Tabela 25, equivalem a 5,3%, 4,5% e 2,3% para as cooperativas C-2 e C-4 e para a ECTR, correspondentemente. Embora, as participações das vendas sejam pouco representativas, essas unidades produtivas ainda estão interessadas em considerar o EPS pós-consumo.

Sob a mesma análise, o CCE compra das cooperativas por valores entre R\$ 0,5 a 1/kg (Tabela 23) e o seu produto final (EPS compactado) é vendido em R\$ 3,4/kg (Tabela 24). Nesse sentido, fazendo cálculos e estimativas baseado na capacidade de produção de 175 t/mês, como indicado na Tabela 20, mostra-se que a venda mensal seria aproximadamente R\$ 595.000. No contexto da IR, quando compra das cooperativas, paga entre R\$ 0,5 e 0,65/kg e os seus produtos finais (EPS reciclado compactado, moído e peletizado) são vendidos entre R\$ 2,5 e 5,5/kg dependendo do formato e da qualidade do material. Para este último caso, há duas situações a respeito das vendas dessa unidade produtiva baseado na capacidade média de produção conforme a Tabela 20: 1) se a capacidade de 300 t/mês fosse exclusivamente para EPS pós-consumo compactado por um preço de R\$ 2,5/kg, as vendas seriam aproximadamente de R\$ 750.000; e, 2) se essa capacidade média fosse somente para EPS reciclado peletizado a um preço de R\$ 5,5/kg, as vendas seriam de R\$ 1.650.000.

Pelo exposto anteriormente, fica claro que os principais ganhos econômicos da logística reversa pós-consumo de EPS acontecem na comercialização e distribuição do material reciclado compactado, moído e/ou peletizado, realizados pelos CCE e IR de EPS pós-consumo que transformam esse material (modificando suas propriedades físicas e mecânicas) e encaminham volumes em grande escala. Adicionalmente, deve-se ressaltar que é necessário considerar os custos de operação, custos de transporte, gastos administrativos e demais impostos e taxas para, então, estimar os verdadeiros lucros em cada instância produtiva dessa logística reversa pós-consumo. Apesar do estudo não apresentar dados sobre esses custos e gastos, a análise e cálculos efetuados enquadram-se nas discussões de Pereira e Teixeira (2011), quem frisaram que os maiores lucros das cadeias de reciclagem terminam favorecendo às indústrias recicladoras, posto que possuem tecnologias adequadas para dar valor agregado aos materiais, produzem em grande escala e conhecem as necessidades dos fabricantes de produtos e bens, a diferença das operações das cooperativas de catadores de materiais recicláveis.

As cooperativas de catadores designam poucos catadores para triar o EPS pós-consumo.

Na triagem do EPS pós-consumo, as cooperativas de catadores e a ECTR designam até máximo 02 catadores ou operários devido às poucas receitas mensais recebidas em comparação com a venda de outros materiais recicláveis. É importante salientar, conforme as discussões pelo técnico de saneamento da companhia de gestão de resíduos sólidos e limpeza urbana municipal da cidade de Florianópolis e pelo coordenador de coleta seletiva da

COMLURB, que há uma flutuação dos cooperados frente a outras formas de renda e trabalhos temporários (com carteira assinada e benefícios sociais e laborais) como é o caso nas épocas de verão e de eventos específicos, por exemplo, as olimpíadas na cidade do Rio de Janeiro. Contudo, tanto na coleta, triagem e reciclagem mecânica do EPS pós-consumo, pelas características do material e da operação, não demandam muitos esforços físicos e os riscos à saúde dos catadores ou operários são pouco prováveis.

Pouco investimento de recursos econômicos das companhias da gestão de resíduos sólidos e limpeza urbana municipal para viabilizar empreendimentos em logística reversa pós-consumo de EPS.

A percepção das cooperativas de catadores, especialmente para as cooperativas C-1 e C-2, é a falta de investimento econômico das companhias locais para articular e implementar empreendimentos em logística reversa pós-consumo e reciclagem de EPS. Para ter um referente das opiniões dos entrevistados das cooperativas mencionadas, o coordenador da coleta seletiva da COMLURB informou que essa instituição destina aproximadamente 1% do orçamento para mecanismos de coleta seletiva, devido, principalmente, a questões políticas internas e pela própria constituição da COMLURB como responsável unicamente da coleta e transporte dos resíduos sólidos. Além disso, de acordo às discussões de Filho et al. (2015), outro fator que determina essa falta de investimento são os custos de operação associados, especialmente, nas fases de coleta e triagem de materiais recicláveis. Wong (2010) também ressalta que nessas fases alguns responsáveis públicos não conhecem a dinâmica do mercado de reciclagem nem do mercado primário de plásticos que lhes permitam articular, estabelecer e negociar parcerias com o setor privado e outras instituições.

Por esses motivos, entende-se que muitas das vezes as companhias da gestão de resíduos sólidos e limpeza urbana municipal, públicas ou privadas, preferem continuar com a coleta tradicional e apoiar insuficientemente empreendimentos em logística reversa pós-consumo, focando-se somente em obter maiores custos-benefícios da sua própria gestão e operação.

As companhias da gestão de resíduos sólidos e limpeza urbana municipal preferem coletar materiais recicláveis que otimizem o transporte e sejam rentáveis para as cadeias de reciclagem.

Outro fator que influencia a coleta do EPS pós-consumo, conforme informou o técnico de saneamento da companhia de gestão de resíduos sólidos e limpeza urbana municipal da

cidade de Florianópolis, é a eficiência do serviço prestado quanto aos custos operativos e quantidades recolhidas, preferindo coletar materiais recicláveis menos volumosos, de maior peso e mais rentáveis no mercado da reciclagem. Alinhando as discussões de Wong (2010) com o cenário avaliado, essa situação deve-se especialmente à dispersão das fontes geradoras de EPS pós-consumo, aos custos da coleta seletiva que são superiores aos custos da coleta convencional, ao pouco volume de coleta desse material pós-consumo e à pouca valorização econômica do EPS pós-consumo na fase de triagem. Como indica o autor, também existe uma pressão no controle orçamentário e uma responsabilidade frente às metas e porcentagens de coleta das próprias companhias e/ou governos locais ou estaduais, que, na maioria dos casos, impossibilitam a expansão desses serviços e a inclusão de outros materiais recicláveis.

Tempo de estoque alto e áreas de armazenagem do EPS pós-consumo, em determinados casos, inadequadas.

Na conjuntura das cooperativas de catadores, o tratamento do EPS pós-consumo atrapalha ainda mais suas operações na razão de ser um material de baixa densidade e grande volume, estar mais de 15 dias em estoque e em alguns casos a céu aberto (com possibilidades de afetar a qualidade do material), e, nos casos de possuírem compactadoras, terem metas de produção altas atribuídas pelo CCE ou IR.

No CCE e na IR, o tempo de estoque dos produtos finais vão entre 07 a 10 dias e na ECTR vai de 02 a 03 meses. Esse último cenário foi o mesmo para o caso da cooperativa C-6 que acumulou o EPS compactado por 03 meses. Os períodos de tempo mencionados anteriormente, assim como os períodos de fornecimento do material pós-consumo indicados no ponto 5.3 e conforme o Anexo B, permitem entender porque o CCE e a IR preferem períodos curtos de coleta em aquelas cooperativas ou empresas que estejam localizadas no próprio município ou em municípios próximos e períodos longos quando estiverem localizadas em estados vizinhos.

Os presidentes e associados das cooperativas de catadores têm poucas habilidades de pesquisa e prospecção de mercados e de negociação.

Os presidentes e cooperados das cooperativas de catadores têm poucas habilidades de negociação e prospecção de mercados para identificar novas oportunidades, expandir mercados e obter benefícios econômicos. No que diz a respeito, o entrevistado da cooperativa C-6 indicou que para o contexto do EPS pós-consumo não tinham noção das quantidades geradas a nível municipal e estadual nem conheciam os hábitos dos consumidores e geradores

do material. O entrevistado da ECTR ressaltou que ainda não estava esclarecida a oferta da reciclagem do EPS pós-consumo, as quantidades do material pós-consumo recicladas e os concorrentes existentes. Segundo ele, foi a partir da parceria com a indústria recicladora localizada na cidade de Indaiatuba (SP) que tiveram maior noção desse mercado de reciclagem, possibilitando novas parcerias e identificando potenciais clientes.

Adicionalmente, como foi considerado pela técnica de capacitação e coordenação de campo do ITCP, ainda há uma resistência dos catadores e, muitas vezes, dos presidentes para se capacitarem, posto que é enxergado como perda de tempo, preferindo catar e separar materiais frente as próprias necessidades deles. A entrevistada também informou sobre as poucas habilidades de negociação dos presidentes que dificultam a definição de parcerias e a identificação de oportunidades de mercado e de melhoria interna, devido às condições sociais, culturais e educacionais dos membros das cooperativas. Como ela mesma salientou, é importante que os presidentes e os conselhos das cooperativas tenham certas habilidades de gestão e administração de recursos para poder melhorar suas condições e adaptar-se às tendências do mercado e das mudanças políticas. Aliás, nas suas discussões, reforçou a abordagem de Baptista (2015) quanto à representatividade e envolvimento das políticas públicas com as perspectivas e limites das cooperativas de catadores, donde, devido a essa falta de capacidades, a maioria delas terminam solicitando auxílio às organizações públicas competentes e a outras instituições privadas de financiamento e cooperação institucional.

A disposição dos responsáveis da coleta e triagem de EPS pós-consumo não permitem articular e consolidar adequadamente as parcerias existentes.

Ainda falta uma adequada consolidação das parcerias existentes na coleta e triagem do EPS pós-consumo. Os entrevistados da cooperativa C-5 e da IR expressaram que mesmo com certa comunicação entre os agentes participantes na logística reversa pós-consumo desse material, ainda há uma dificuldade em estabelecer algumas condições de operação e serviço devido ao pouco entendimento das cooperativas de catadores e das companhias da gestão de resíduos sólidos e limpeza urbana municipal referente à cadeia de reciclagem do EPS pós-consumo, à falta de habilidades de negociação e gestão dos presidentes das cooperativas e à pouca disposição dessas companhias públicas como privadas. É por isso, como indicaram os entrevistados, que deve-se definir e monitorar mais claramente pontos de interesse em comum como a evolução dos preços do material pós-consumo nas distintas instâncias de fornecimento e comercialização, o suporte técnico-logístico em todas as etapas da logística reversa pós-

consumo do material e as metas de produção que beneficiem a todas as unidades produtivas envolvidas.

É interessante ressaltar que dependendo das circunstâncias, tanto a IR como o CCE podem esclarecer dúvidas sobre a coleta do material e aceitar e/ou negociar algumas condições com seus fornecedores. Essa informação foi destacada pelo entrevistado da cooperativa C-6, quem informou que o CCE lhes indicou quais eram as fontes geradoras do EPS pós-consumo com o propósito de estabelecerem futuras parcerias. Aliás, indicou que o CCE, frente à petição da cooperativa, aceitou que fossem os próprios geradores (setor privado e geradores domésticos) os responsáveis por transportar o material devido aos custos de transporte. Essa situação também deve-se porque a cooperativa, até hoje, coleta e comercializa principalmente PET por ser um material rentável, preferindo destinar os seus veículos para coleta desse material e de alguns outros materiais mais rentáveis.

As companhias da gestão de resíduos sólidos e limpeza urbana municipal em ocasiões não fornecem infraestrutura nem suporte tecnológico adequados às cooperativas de catadores para a triagem de materiais recicláveis.

Também ocorre que as atuais companhias da gestão de resíduos sólidos e limpeza urbana municipal não dispõem de terrenos e usinas adequadas, conforme os requisitos das licenças ambientais exigidas, dificultando ainda mais a localização das cooperativas parceiras. Adicionalmente, os galpões atuais das cooperativas devem ser redesenhados e adaptados para melhorar as condições de trabalho dos catadores e aumentar as produtividades na triagem de materiais recicláveis.

Essa realidade das cooperativas de catadores e das companhias da gestão de resíduos sólidos e limpeza urbana municipal foi bem posicionada por Bensen (2008 apud BAPTISTA, 2015), que ressalta o desafio por tornar esses empreendimentos solidários em mercados capitalistas ante problemas relacionados a produção em escala, infraestrutura e gestão precária, fazendo que necessitem de apoio do poder público para tornar a situação mais favorável e garantam a permanência ou sobrevivência dessas cooperativas.

As produtividades do CCE e da IR de EPS pós-consumo não atingem suas capacidades instaladas.

As capacidades de produção do CCE e IR não atingem suas capacidades instaladas, evidenciando, portanto, capacidades ociosas (em média) de 23 e 204 toneladas por mês (capacidade instalada menos capacidade média de produção) equivalentes a 12% e 40%

correspondentemente, o que demonstra que as produtividades estão em 88% e 60%, respectivamente. No contexto da ECTR, a capacidade ociosa (média), baseado desde o início da triagem do EPS pós-consumo até a data da entrevista (março a outubro 2016) é de 98% e a eficiência operativa é de aproximadamente 2%. Esses três cenários evidenciam que a produtividade e fluxo de EPS pós-consumo peletizado, granulado e/ou compactado poderiam aumentar.

Rejeitos de EPS pós-consumo triado e processado nas diversas etapas da logística reversa pós-consumo.

Ainda há certa quantidade de rejeitos na logística reversa pós-consumo do EPS. Por exemplo, no CCE os rejeitos variam entre 5% a 10% (aproximadamente entre 12,5 a 25 t/mês). Para o caso da IR, os rejeitos têm uma proporção menor de 3% (aproximadamente menos de 09 t/mês), pois, segundo o entrevistado, tem-se operários especializados que conhecem o processo de operação e o funcionamento das tecnologias empregadas no processo de reciclagem. O problema está principalmente na má limpeza ou na baixa qualidade do material no momento da coleta e transporte nas fases de triagem, posto que o EPS pós-consumo pode estar misturado com outros materiais como pregos, etiquetas adesivas, farpas de madeira, etc.

No cenário das cooperativas de catadores visitadas, os presidentes informaram que os clientes do EPS pós-consumo (CCE, IR, Indústria de Produtos em EPS n°1 e Indústria de Produtos em EPS n°3 segundo a Figura 12) capacitaram-nos sobre a correta limpeza e identificação de contaminantes (etiquetas, outros plásticos menores, pregos, óleos, líquidos diversos, etc.) a fim de diminuir os rejeitos e evitar problemas posteriores na trituração e compactação do material. Unicamente dois presidentes comentaram que conseguem separar os rejeitos, mas sem os registros correspondentes, demonstrando assim, certa falta de controle de qualidade na triagem do material. Nas outras cooperativas não existem evidências dos rejeitos posto que todo o material recebido é triado e comercializado com a IR ou CCE.

As cooperativas de catadores têm pouco conhecimento das propriedades físicas e mecânicas do EPS e das condições de reciclagem do material.

De modo geral, as cooperativas de catadores de materiais recicláveis têm poucos conhecimentos sobre as propriedades físicas e mecânicas do EPS e das características da reciclagem mecânica desse material. Se soubessem disso, poderiam propor algumas técnicas de manipulação e triagem mais adequadas e dar maior valor agregado. Esses conhecimentos

também lhes permitiriam, conjuntamente com as companhias da gestão de resíduos sólidos e limpeza urbana municipal e com as indústrias recicladoras, determinar as melhores formas de coletar, processar, armazenar, embalar e transportar o EPS pós-consumo sem prejudicar a sua qualidade.

O entrevistado da cooperativa C-6 sugeriu o repasse de conhecimentos técnicos, por parte das indústrias recicladoras de EPS pós-consumo, com a finalidade de padronizar os processos de triagem do material. Isso também foi comentado pelo presidente da FEBRACOM, que ressaltou o pouco assessoramento das indústrias recicladoras, das instituições de pesquisa e dos grupos empresariais referente às propriedades e correto manejo dos materiais recicláveis a fim de evitar devoluções e/ou rejeições durante a comercialização. O entrevistado citado e o coordenador de coleta seletiva da COMLURB sinalizaram que esse fortalecimento de capacidades técnicas está estipulado na PNRS, Lei nº 12.305/2010, quanto ao incentivo às cooperativas de catadores por parte dos setores público e privado para o desenvolvimento de métodos e tecnologias ambientalmente adequadas, mas que na prática não se está cumprindo por falta de orçamento público, pela experiência de antigos programas mal sucedidos e pelo desinteresse do setor privado.

Não existem centros de coleta exclusivos de EPS pós-consumo parceiros com a indústria recicladora.

Há ainda poucos centros de coleta exclusivos e indústrias recicladoras de EPS pós-consumo em outros municípios e estados do Brasil. O coordenador de sustentabilidade da IR comentou que o investimento nesse tipo de unidades produtivas é alto em comparação ao retorno econômico esperado devido aos custos de instalação e operação, porque ainda há pouca demanda do material reciclado e pelo baixo valor agregado do EPS reciclado quando comparado com o material virgem. Por essas razões, a IR não investe na criação de centros de coleta exclusivos de EPS pós-consumo. Por outro lado, dependendo dos estudos técnico-econômicos e técnico-acadêmicos, os fabricantes de produtos em EPS poderiam instalar indústrias recicladoras e/ou centros de coleta exclusivos de EPS pós-consumo, como o caso das unidades produtivas visitadas.

5.6. Discussão do ambiente externo

Do mesmo modo que o item 5.5 (discussões do ambiente interno), com base na sistematização das entrevistas (Anexo C1) realizadas às unidades produtivas, discutiram-se as oportunidades e ameaças (Tabelas 13 e 14), partindo daquelas de maior a menor magnitude

(Anexo C2) e outras apreciações dos entrevistados referente ao ambiente externo da coleta e reciclagem do EPS pós-consumo. As discussões também foram reforçadas de acordo com as entrevistas efetuadas na COMLURB, FEBRACOM e ITCP e por meio de uma revisão da literatura.

5.6.1. Oportunidades identificadas

A sociedade civil, as instituições públicas e o setor privado estão incentivando e articulando programas de conscientização sobre coleta e reciclagem de materiais recicláveis.

Cada vez mais as instituições públicas, empresas, indústrias, associações de classe e sociedade civil, em geral, estão executando, coordenando e articulando feiras e campanhas de sensibilização e conscientização sobre a importância da coleta e reciclagem de materiais recicláveis, propiciando, assim, uma oportunidade para atender o EPS pós-consumo.

Os entrevistados das cooperativas C-1, C-2 e C-4, do CCE e da IR de EPS pós-consumo comentaram que nos municípios donde eles operam e, no caso do CCE e da IR, nos municípios dos seus outros fornecedores do material, há uma articulação entre algumas instituições para sensibilizar à população a respeito da segregação diferenciada e coleta dos resíduos de EPS e de outros materiais.

Marco legal da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS).

O marco legal da PNRS, Lei Federal nº12.305, é vista como uma oportunidade pelos entrevistados das cooperativas C-5 e C-6, da ECTR e da IR, posto que exige a responsabilidade compartilhada, coleta seletiva, logística reversa, reciclagem de embalagens e inclusão social, possibilitando empreendimentos em logística reversa pós-consumo e reciclagem do EPS.

Baseado no escopo de Gomes, Alves e Bouzon (2016, p. 8), a PNRS também traz o reconhecimento dos resíduos sólidos e materiais recicláveis como bens econômicos e sociais geradores de renda e cidadania. Isso deve permitir, pelo menos, que os fabricantes de produtos em EPS e o setor privado enxerguem o EPS pós-consumo dessa forma para determinar a implementação de sistemas de logística reversa e reciclagem. Por outro lado, os autores frisam que a PNRS não dá diretrizes específicas para os fluxos reversos de EPS pós-consumo, como o caso de outros tipos de resíduos sólidos (agrotóxicos e seus resíduos e embalagens; embalagens plásticas de óleos lubrificantes; embalagens em geral; produtos eletroeletrônicos

e seus resíduos; lâmpadas; pilhas e baterias; pneus; e, por último, descarte de medicamentos), impactando negativamente nos elos e participantes das cadeias de reciclagem do material em estudo. Adicionalmente, baseado no enfoque de Speranza e Moretti (2014), a logística reversa pós-consumo de EPS pode ser entendida como um sistema dependente da responsabilidade compartilhada entre os importadores, fabricantes, distribuidores, comerciantes e os próprios consumidores, e independente dos serviços públicos de gestão e coleta de resíduos sólidos e limpeza urbana, justificando assim, dentre outros fatores, as poucas alianças estratégicas entre o setor público e privado. Essa última percepção, de algum modo, serve de base para entender porque a ECTR e a cooperativa C-6 não mantinham parcerias com as prefeituras locais (RJ) nem com as companhias da gestão de resíduos sólidos e limpeza urbana municipal, como o caso da COMLURB, para auxiliar na coleta e fornecimento do material.

A PNRS também promove acordos setoriais para a implementação de redes em logística reversa que poderiam ser aproveitados pelas associações de fabricantes e comissões setoriais em EPS de nível estadual ou federal. Por exemplo, o Ministério do Meio Ambiente, o Compromisso Empresarial para a Reciclagem – CEMPRE, a Associação Brasileira de Embalagem – ABRE, a Associação Nacional dos Carroceiros e Catadores de Materiais Recicláveis – ANCAT, a Associação Brasileira de Atacadistas e Distribuidores de Produtos Industrializados – ABAD, a Associação Brasileira das Indústrias de Alimentação – ABIA, a Associação Brasileira da Indústria do PET – ABIPET, a Associação Brasileira da Indústria do Plástico – ABIPLAST, o Instituto Socioambiental dos Plásticos – PLASTIVIDA, dentre outras organizações, assinaram um acordo para a implementação do sistema de logística reversa das embalagens contidas na fração seca dos resíduos sólidos urbanos ou equiparáveis, não considerando aqueles, que após o seu uso, fossem caracterizados como resíduos sólidos perigosos (BRASIL, 2016). Porém, não evidenciaram-se convênios ou acordos entre a Comissão Setorial do EPS do Brasil e a Associação Brasileira do Poliestireno Expandido – ABRAPEX com os órgãos públicos competentes para incentivar empreendimentos em logística reversa pós-consumo e reciclagem do material.

A partir da Lei também se começaram a liberar recursos pelas instituições de fomento do país, como Banco Nacional do Desenvolvimento, Fundação do Banco do Brasil, Caixa Econômica, etc. para investimentos em infraestrutura, tecnologias e fortalecimento de capacidades visando a implementação de empreendimentos em logística reversa pós-consumo, com inclusão prioritária dos catadores, cooperativas e associações de catadores de resíduos sólidos (DEMAJOROVIC et al., 2014). Não obstante, segundo o observado nas

visitas e conforme o autor citado, ainda persistem problemas de infraestrutura e capacidades de gestão das cooperativas de catadores inclusive daquelas que receberam apoio das prefeituras, instituições públicas e/ou Organizações não Governamentais (ONG).

As prefeituras em cumprimento à PNRS devem desenvolver e implementar Planos de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos facilitando o tratamento do EPS pós-consumo.

De acordo com os entrevistados das cooperativas C-3, C-4 e C-6 e do CCE de EPS pós-consumo, as prefeituras municipais e os órgãos públicos ambientais de nível local, através de alianças públicas-privadas e consórcios intermunicipais, estão estabelecendo e implementando Planos de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (municipal ou intermunicipal) a fim de acatar a PNRS. Esse contexto incentiva mecanismos para coleta, triagem e reciclagem de materiais recicláveis em diversos municípios, propiciando uma oportunidade para o cenário do EPS pós-consumo.

Por outro lado, segundo a visão da técnica de capacitação e coordenação de campo do ITCP, em muitas ocasiões, os prazos e metas estabelecidas nesses planos não são atingidas, estendendo os escopos, modificando a verba pública e repercutindo, sobretudo, nas cooperativas de catadores. De qualquer forma, a conjuntura da PNRS e dos Planos de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos estreitam a participação das instituições públicas competentes e entidades financiadoras (BNDES, FUNDAÇÃO DO BANCO DO BRASIL, etc.) com as realidades das cooperativas de catadores e prefeituras municipais para o fortalecimento de capacidades técnicas e administrativas que garantam um adequado tratamento dos resíduos sólidos e materiais recicláveis nos diversos municípios do Brasil.

O mercado atual não está bem desenvolvido e há um mercado potencial para o EPS reciclado.

Partindo da Figura 6 e das informações no ponto 3.2.4 (mercado de EPS: produção e reciclagem), pode inferir-se que existe um mercado potencial visto que a maior parte do material pós-consumo não é reciclado (65%). Continuando com a análise da Figura 6 e do ponto 3.2.4, se a tendência for um aumento das projeções dos estatísticos apresentados ou decaimento pela crise econômica atual, ainda existirá uma quantidade gerada como pós-consumo a ser considerada. Nesse contexto, as cooperativas de catadores, a ECTR, o CCE e a IR visitadas, baseado na Tabela 20 (capacidades de produção médias anuais de 5.040 kg/ano, 18 t/ano, 2.100 t/ano e 3.600 t/ano respectivamente), poderiam ampliar suas quantidades de produção e venda.

Os fabricantes de produtos em EPS estão interessados e demandando material reciclado.

De acordo com o entrevistado da IR, os fabricantes de artefatos e produtos em EPS dependendo da qualidade dos seus produtos, estratégias de custos, situação financeira, marketing, imagem e gestão ambiental, estão interessados em comprar material reciclado. Essa situação, segundo a análise de Forlin, Brandalise e Bertolini (2014), Khalid et al. (2012), Leite (2009) e Giovannini e Kruglianskas (2008), deve-se, sobretudo, ao interesse das empresas por desenvolver estratégias socioambientais que lhes permitam ser mais competitivas, posicionar-se nos seus mercados, fidelizar clientes e ser consideradas socioambientalmente responsáveis.

Não existem atravessadores na cadeia de reciclagem do EPS pós-consumo.

Outra vantagem percebida é que não existem atravessadores na cadeia de reciclagem do EPS pós-consumo. Partindo das definições realizadas por Conceição (2012) sobre os agentes participantes nas cadeias de reciclagem dos plásticos, não há presença de empreendimentos que comprem o material das cooperativas de catadores, deem um beneficiamento ou acondicionamento básico (por exemplo prensado) e transportem e vendam o material tratado às empresas recuperadoras ou recicladoras. A grandes traços, a logística reversa pós-consumo estudada não é interessante economicamente para os atravessadores pelos altos custos de transporte quando comparado com outros materiais, por ser um material muito volumoso e de pouco peso (densidade), pela simplicidade operativa da triagem e reciclagem do material e pela falta de compradores de EPS pós-consumo. Essa realidade favorece em parte às cooperativas de catadores no afã de vender diretamente às indústrias recicladoras ou fabricantes de produtos e bens.

Analisando essa vantagem para o cenário das cooperativas de catadores, o inconveniente apresenta-se nas modalidades de pagamento pelos materiais comercializados devido que, conforme às discussões de Jorge (2015), do entrevistado da cooperativa C-6 e do presidente da FEBRACOM, as indústrias recicladoras pagam a 30 ou 60 dias a diferença dos atravessadores quem pagam no momento da compra, afetando, assim, a liquidez financeira das cooperativas. Se bem o fluxo de caixa financeiro se veja afetado pela venda direta às indústrias recicladoras, as cooperativas visitadas continuam interessadas em comercializar o EPS pós-consumo visto que acrescenta suas receitas totais e porque a comercialização dos

outros materiais recicláveis com os atravessadores, lhes permitem obter receitas imediatas e continuar com suas atividades.

Sistemas de fiscalização por parte das autoridades e órgãos ambientais para à destinação correta dos resíduos sólidos.

Nesta dimensão, distingue-se a questão política e institucional como as vias e o compromisso para executar a PNRS e outros marcos regulatórios de âmbito estadual e/ou municipal referentes à gestão de resíduos sólidos em instituições públicas, no setor privado e demais organizações. Assim, a fiscalização ambiental dos órgãos públicos responsáveis é o mecanismo adotado para assegurar o cumprimento ou penalizar aos infratores dessas normas. Os sistemas de controle e fiscalização podem ser considerados como oportunidades, visto que propiciariam empreendimentos em logística reversa pós-consumo e reciclagem de EPS ou o destino dos resíduos de EPS, que não tivessem oportunidades de serem reciclados, para outras formas ambientalmente adequadas como o aterramento sanitário.

O entrevistado da IR reforçou que umas vantagens existentes são os certificados ou manifestos de transporte para destinação de resíduos sólidos exigidos de acordo a lei (Federal, Estadual ou Municipal) devido que permitem fiscalizar diversos empreendimentos públicos e privados. Dessa forma, segundo o entrevistado, as empresas entram em contato com as indústrias recicladoras ou centros de coleta exclusivos que estejam devidamente licenciados para a coletar e processar o EPS pós-consumo e possam proporcionar-lhes os manifestos para futuras declarações.

Certificação ambiental e sistemas de gestão ambiental de empresas.

Devido às exigências do mercado, muitas empresas estão implementando sistemas de gestão ambiental possibilitando a correta destinação dos resíduos sólidos que são gerados pelas suas próprias atividades. A respeito, o diretor da ECTR destacou o impacto da certificação LEED (*Leadership in Energy and Environmental Design*) em muitos empreendimentos imobiliários posto que exige a correta destinação dos resíduos gerados nas fases de construção, favorecendo, portanto, a coleta e triagem do EPS pós-consumo por ser um material muito utilizado em construções imobiliárias. Similarmente, o entrevistado do CCE destacou a tendência de algumas indústrias estarem implementando processos para obtenção dos certificados ISO 14000 (*International Organization for Standardization*) focados na gestão ambiental, beneficiando, especificamente, o descarte adequado e reciclagem de vários resíduos sólidos gerados nas atividades industriais. Baseado nos

pareceres de Philippi Jr, Bruna e Roméro, (2014 apud FERNANDES et al., 2016), ultimamente ressalta-se a importância do gerenciamento dos resíduos sólidos dentro dos processos de certificação e dentro dos novos padrões de produção e de gestão de negócios.

Responsabilidade ambiental do setor privado.

De acordo com a opinião do entrevistado da cooperativa C-6, há empresas conscientes da sua responsabilidade ambiental que articulam, avaliam e implementam empreendimentos em logística reversa pós-consumo de diversos materiais recicláveis, possibilitando, a inclusão do EPS pós-consumo.

Como foi demonstrado nas pesquisas de Jorge (2015), Demajorovic et al. (2014), Feijó (2014), Oliveira e Aguiar (2014), Araújo (2013), Conceição (2012), Silva e Neto (2011) e Giovannini e Kruglianskas (2008) há uma série de empreendimentos em coleta e reciclagem de materiais recicláveis bem articulados e consolidados entre as empresas, fornecedores, clientes e outros agentes que permitem um fluxo e comercialização contínua dos materiais pós-consumo e dos produtos reciclados. Esses autores também frisaram que o sucesso desses empreendimentos deve-se principalmente à existência de mercados de reciclagem, às boas condições de operação, eficiência produtiva e qualidade dos produtos comercializados e às necessidades dos compradores.

Déficit na coleta de EPS pós-consumo gerado em outros municípios e/ou estados.

Apesar de não haver informações recentes sobre a geração do EPS pós-consumo nem estudos específicos sobre essa situação nas diferentes regiões do Brasil, são evidentes, sem tantos fundamentos, o grande consumo de EPS e a geração desses resíduos em diversos municípios e estados (ABIQUIM, 2015; ABRAPEX, 2014). Diante do mercado potencial existente, explicado em parágrafos anteriores e conforme a Figura 6, a ECTR, o CCE e a IR poderiam desenvolver estratégias de penetração de mercados nas áreas geográficas onde operam ou de desenvolvimento de mercados em outros municípios onde não existem a coleta e reciclagem do material (TOLEDO, 2017).

Reconhecimento dos benefícios ambientais gerados pelas indústrias de reciclagem mecânica.

Frente às preocupações por um cuidado ambiental e preservação dos recursos naturais, cada vez mais há um reconhecimento dos benefícios ambientais das indústrias de reciclagem mecânica. Como informou o entrevistado da IR visitada, se está aceitando a utilização de

matéria-prima secundária (reciclada) na fabricação de produtos e bens de consumo, em vez dos materiais recicláveis serem destinados em lixões, aterros controlados ou aterros sanitários. Outra consideração sobre os impactos positivos dessas indústrias, de acordo com o entrevistado da IR e com o parecer de Moreira (2012), é a recuperação das aparas geradas no processo de fabricação de produtos finais em EPS e do processo de reciclagem mecânica do EPS pós-consumo.

Por outro lado, conforme os estudos sobre cadeias de reciclagem mecânica de materiais plásticos realizados pelos autores Moreira (2012) e Wong (2010), as indústrias recicladoras consomem menos água e energia e geram menos gases de efeito estufa quando comparadas com as indústrias que processam e transformam o material virgem. Essa realidade também foi abordada nos trabalhos de Forlin e Bertolini (2016) e Grote e Silveira (2002), evidenciando que a reciclagem mecânica de EPS pós-consumo gera baixos impactos ambientais.

As prefeituras em cumprimento da PNRS estão estabelecendo consórcios intermunicipais para a gestão, tratamento e disposição dos resíduos sólidos.

As prefeituras municipais, em cumprimento da PNRS, estão estabelecendo consórcios públicos intermunicipais para a gestão regionalizada com vistas a implementar sistemas compartilhados de coleta, tratamento e disposição final de resíduos sólidos, distribuir custos e aceder a recursos da União para implementação dessas ações (JORGE, 2015; JACOBI; BESEN, 2011). Um exemplo disso é o Plano de Regionalização da Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do Estado de Bahia, de 2013, que destaca-se pela definição de arranjos territoriais e consórcios intermunicipais para a gestão e manejo de resíduos sólidos. Segundo esse plano, em um período de 20 anos, espera-se a instalação e operação da estação de transbordo, de unidades de triagem de resíduos recicláveis, de PEVs, de aterros sanitários convencionais com unidades de compostagem, de aterros sanitários de pequeno porte, de aterros sanitários para resíduos da construção civil e demolição (inertes), entre outras iniciativas tecnológicas (BAHIA, 2013).

A implementação dos planos de gestão integrada de resíduos sólidos e dos consórcios públicos intermunicipais para a gestão de resíduos sólidos, desde um olhar da logística reversa pós-consumo de EPS, poderiam propiciar a sua coleta, o repasse de fundos para o melhoramento dos mecanismos de coleta, como instalação de PEVs e/ou aquisição de compactadoras de EPS pós-consumo, e o desenvolvimento de programas de reciclagem

articulados entre as prefeituras municipais, indústrias recicladoras, cooperativas de catadores e fabricantes de produtos em EPS.

5.6.2. Ameaças identificadas

O mercado valoriza muito pouco o EPS pós-consumo.

Baseado nas opiniões dos entrevistados das cooperativas C-1, C-2, C-3, C-4 e C-5 e do CCE, o preço do EPS pós-consumo no mercado é baixo. De acordo com os preços dos materiais recicláveis publicados pela CEMPRE e indicados na Tabela 26, o valor do EPS pós-consumo comercializado pelas cooperativas visitadas que oscila entre R\$ 0,5 a 0,65/kg (US \$ 0,15 a 0,2/kg) varia em comparação com outros materiais recicláveis nas fases de triagem.

Tabela 26. Preços de venda de alguns materiais recicláveis entre os meses de setembro – outubro 2016, segundo a CEMPRE (2016).

Material	Cidade*							
	Florianópolis (SC)		Rio de Janeiro (RJ)		São Paulo (SP)		Guarapari (ES)	
	R\$/kg	\$/kg**	R\$/kg	\$/kg	R\$/kg	\$/kg	R\$/kg	\$/kg
Papel Branco	0,48	0,15	0,58	0,18	0,6	0,19	0,16	0,05
Papelão	0,48	0,15	0,25	0,08	0,58	0,18	0,28	0,09
PET	1,6	0,5	1,4	0,43	1,4	0,43	0,8	0,25
PEAD	1,55	0,48	0,5	0,16	0,6	0,19	0,5	0,16
PEBD	0,85	0,27	0,6	0,19	0,8	0,25	0,5	0,16
Alumínio	3,5	1,09	2,3	0,71	3,5	1,09	2,8	0,87

* Não existe informação da cidade de Joinville (SC), Taubaté (SP), Vitória (ES).

** Para valores em dólares, cotação de R\$3,2 (Fevereiro 2016).

A partir dos dados indicados na Tabela 26, observam-se:

- Na cidade de Florianópolis, os preços do EPS pós-consumo estão acima dos valores do papel branco e papelão e abaixo do PET, PEAD, PEBD e alumínio;
- Na cidade de Rio de Janeiro, os preços do EPS pós-consumo estão acima dos valores do papel branco e papelão, iguais que os valores do PEAD e PEBD e por abaixo do PET e alumínio;
- Na cidade de São Paulo, os preços do EPS pós-consumo estão iguais que os valores do papel branco, papelão e PEAD e abaixo do PET, PEBD e alumínio; e
- Na cidade de Guarapari, os preços do EPS pós-consumo estão por acima dos valores do papel branco e papelão, iguais que os valores do PEAD e PEBD e abaixo do PET e alumínio.

Nesse comparativo, os valores do EPS pós-consumo estão acima de alguns materiais recicláveis, possibilitando, portanto, o seu ingresso nas cooperativas de catadores e criando novos mercados de reciclagem. Porém, a quantidade de triagem desse material pós-consumo seria a variável determinante para que as cooperativas decidam aceitá-lo ou continuar nesse mercado de reciclagem do EPS.

Por outro lado, os preços do EPS compactado, moído e/ou peletizado concorrem próximos com o valor do material virgem e até em alguns casos os supera. O preço do material virgem conforme informou o entrevistado da IR é a partir de R\$ 4/kg (US \$ 1,25/kg), o preço do material compactado é de R\$ 3,4/kg (US \$ 1,06/kg) e o preço do material moído e peletizado está entre R\$ 2,5 a 5,5/kg (US \$ 0,7 a 1,6/kg), evidenciando, portanto, que em determinadas circunstâncias, a comercialização do material reciclado termina sendo mais cara que a do material virgem.

O EPS é muito volumoso e de pouco peso (baixa densidade).

Como explicado no ponto 3.2, o EPS apresenta várias vantagens em diversos setores produtivos, mas seu principal inconveniente, quando considerado material pós-consumo, é seu grande volume e pouco peso (densidades superiores a 10 kg/m³). Embora, como resgata Citadin (2007) e Spinacé e Paoli (2005), por ser um termoplástico, pode passar de sólido a fluido com rapidez quando aquecido a temperaturas acima de 100°C e ser moldado e reciclado em várias oportunidades.

Falta de incentivos fiscais para desenvolver a coleta, reciclagem e comercialização do EPS reciclado.

De acordo com os entrevistados do CCE e das cooperativas C-1, C-2 e C-6, faltam incentivos fiscais por parte das entidades públicas responsáveis para desenvolver a coleta, reciclagem e comercialização do EPS reciclado. Segundo Gomes, Alves e Bouzon (2016), deve-se exonerar de alguns impostos na compra de materiais-prima provenientes da reciclagem de materiais recicláveis. Nessa mesma perspectiva, Jorge (2015) explica que as empresas que somente compram resíduos pós-consumo estão exonerados de IPI (Imposto sobre o Produto Industrializado) e ICMS (Imposto sobre a Circulação de Mercadorias e Prestação de Serviços de Transporte Interestadual e Intermunicipal e de Comunicação), mas quando são vendidos para outros estados paga-se o ICMS, afetando, portanto, os valores de comercialização do EPS pós-consumo. Tanto para Gomes, Alves e Bouzon (2016) e Jorge (2015), as indústrias recicladoras que transformam o material não recebem diferenciação

tributária por processar material reciclado, acarretando que a tributação dos materiais reciclados seja o mesmo ou às vezes superior ao do material virgem.

A falta de incentivos também foi abordada por Silva e Biernaski (2017, p. 46), que avaliaram a implementação das políticas públicas sobre gestão de resíduos sólidos em três regiões metropolitanas do país (Curitiba, Porto Alegre e Salvador), demonstrando a ausência de incentivo financeiro nas três regiões metropolitanas referente a descontos de impostos ou qualquer forma de recompensa econômica para quem executa a segregação de forma adequada. Nesse contexto, segundo as discussões do entrevistado da cooperativa C-6 e da técnica de capacitação e coordenação de campo do ITCP, é essencial que os responsáveis públicos avaliem periodicamente se os incentivos fiscais estão permitindo atingir as metas traçadas sobre logística reversa pós-consumo e reciclagem dos principais materiais indicados nos estatutos legais (nível federal e/ou estadual), com o objetivo de realizarem as correções, facilidades e novos incentivos necessários para cumprir com essas metas e assim beneficiarem a todos os agentes e operadores envolvidos nas cadeias de reciclagem.

A crise econômica afeta a fabricação e consumo de produtos em EPS e a produção de EPS reciclado.

Embora não existam informações recentes, os dados na Figura 6 demonstram uma tendência crescente, desde 2008 até 2012, do consumo aparente nacional, da produção e da reciclagem de EPS. Essa projeção favoreceu, desde 2011 a 2015, as vendas da IR e do CCE que subiram em 25% e 50% respectivamente. Não obstante, frente à crise econômica, segundo os entrevistados, espera-se nos próximos anos uma queda na demanda e venda do material reciclado, e, conseqüentemente, certos desequilíbrios nos volumes de produção e nos preços de comercialização.

No estudo realizado por Gomes, Alves e Bouzon (2016) à mesma IR visitada, se corrobora a análise anterior, pois em 2016, a produção total da indústria (considerando todas as linhas de produção) caiu para 340 toneladas por mês devido à crise econômica e situação política do país.

Desde o cenário das cooperativas de catadores, segundo o presidente da FEBRACOM, nesses períodos de crise econômica, as cooperativas aceitam trabalhar com outros materiais a fim de aumentarem suas receitas e se manterem operativas, dando, assim, possibilidades para triar EPS pós-consumo.

Esse contexto de crise do mesmo modo afeta a fabricação e consumo de produtos em EPS, como dos setores eletrodomésticos, eletroeletrônicos e construção civil principais demandantes de EPS.

A população desconhece que o EPS é reciclável e não tem informação dessa logística reversa pós-consumo.

A população em geral não sabe que o EPS pode ser reciclado e que é um tipo de plástico. Não tem informação como segregá-lo, nem do tratamento nas distintas fases da cadeia de reciclagem, nem das unidades produtivas que coletam, beneficiam e/ou reciclam mecanicamente esse material pós-consumo. Essa situação também pode ser corroborada pela pesquisa sobre o comportamento do consumidor de EPS, realizada por Balbo e Tosta (2012 apud GOMES; ALVES; BOUZON, 2016, p. 7) em Campinas (SP), quem mostraram que a população destinaria o EPS como lixo comum e não como plástico sujeito a etapas de reciclagem.

Complementando, os entrevistados das cooperativas C-3, C-4 e C-5 salientaram que embora existam empreendimentos em logística reversa pós-consumo do material, ainda há uma grande parte da população dessas cidades (Joinville e Espírito Santo) que não conhece realmente dessas unidades produtivas. A técnica de capacitação e coordenação de campo do ITCP também frisou que parte dessa realidade deve-se à pouca participação da mídia, especialmente no estado do Rio de Janeiro, na divulgação dessas iniciativas sobre triagem e reciclagem de resíduos recicláveis. Essa situação também foi abordada pelo presidente da FEBRACOM, quem indicou que por essa falta conhecimento, os materiais recicláveis, incluído o EPS pós-consumo, terminam misturados e encaminhados para o aterro sanitário.

Os comércios atacadista e varejista não desenvolvem empreendimentos em logística reversa pós-consumo de EPS.

Os entrevistados da IR e CCE expressaram que não se aproveita o fluxo do material pós-consumo proveniente dos comércios varejistas e atacadistas, especialmente de eletrodomésticos e eletroeletrônicos. De acordo com as informações da ACEPE (2017), Gomes, Alves e Bouzon (2016) e ABIQUIM (2015), esse setor produtivo é um dos principais demandantes de EPS.

O entrevistado da IR sinalizou que esses comércios alegam que não são os responsáveis pelos materiais descartados, posto que a geração do material como resíduo é realizada pelos clientes e consumidores desse setor, e, de implementar programas em coleta

de materiais recicláveis, os custos de operação e transporte seriam altos. Aliás, o mesmo entrevistado indicou que sua indústria mantinha um convênio com uma empresa varejista, representando uma quantidade coletada considerável de EPS pós-consumo, mas devido aos custos operativos e de transporte e à falta de uma área adequada de armazenamento para os materiais, deixaram de apoiar a logística reversa pós-consumo de EPS.

Essa realidade também foi discutida no trabalho de Oliveira e Aguiar (2014) sobre um programa em logística reversa pós-consumo de embalagens de uma empresa varejista de móveis, eletrodomésticos e eletroeletrônicos que tinha afiliado um centro de triagem de papelão, plásticos e EPS. Segundo os autores, os principais problemas estiveram no momento em que os aparelhos e móveis eram montados, pois em alguns casos, isso acontecia dias depois da entrega, e nos custos logísticos associados à montagem dos aparelhos e à coleta e transporte das embalagens descartadas.

Existe uma percepção que as cooperativas de catadores de materiais recicláveis recebem e tratam qualquer material pós-consumo.

O técnico de saneamento da companhia da gestão de resíduos sólidos e limpeza urbana municipal da cidade de Florianópolis expressou que a população, quando sabe que há coleta seletiva, segrega diversos materiais sem ter necessariamente um mercado de reciclagem, gerando, em muitas ocasiões, rejeitos nas cooperativas que terminam indo para o aterro sanitário. Somado a isso, de acordo com a opinião do presidente da FEBRACOM, muitas dessas companhias (públicas ou privadas), assim como as prefeituras municipais, coletam e encaminham os resíduos sólidos às cooperativas parceiras pelo fato de cumprir com a PNRS, sem realizar ou promover mecanismos que garantam um fluxo efetivo de materiais recicláveis com menos rejeitos e em benefício das cooperativas de catadores. Aliás, baseado no estudo de Wong (2010) e segundo as discussões realizadas sobre o ambiente interno, essas companhias, por questões de custos de operação e/ou designação orçamentária, optam por um esquema de coleta seletiva no qual se misturem todos os materiais recicláveis e se utilizem diversos caminhões de coleta (por exemplo, caminhões compactadores), repercutindo negativamente na qualidade dos materiais e dificultando as vendas.

Os fabricantes de produtos em EPS não investem em centros de coleta exclusivos de EPS pós-consumo nem em indústrias de reciclagem mecânica de EPS.

Também é vista como ameaça o pouco interesse e a falta de investimento dos fabricantes de produtos em EPS para instalar centros de coleta exclusivos e/ou indústrias

recicladoras de EPS pós-consumo em outros municípios e/ou estados do país. Segundo o explicado pelo entrevistado da IR e conforme a pesquisa desenvolvida por Demajorovic et al. (2014), pode deduzir-se que esses fabricantes percebem um baixo retorno ao investimento frente aos custos de instalação, operação e logísticos dessas unidades produtivas. Desde outro enfoque, a viabilidade dessas unidades também acarretaria maior concorrência, influenciando, conseqüentemente, os preços de comercialização do EPS pós-consumo e EPS reciclado, sobretudo, quando estiverem em uma mesma área geográfica ou zona de atuação.

O setor privado não implementa empreendimentos em logística reversa pós-consumo e reciclagem de materiais.

Outra ameaça percebida é a falta de empreendimentos privados especializados em logística reversa pós-consumo para a reciclagem de diversos materiais, como o caso do EPS pós-consumo. Demajorovic et al. (2014) e Du e Evans (2008) indicam que as necessidades de operação, tecnologias e infraestrutura desses empreendimentos não são as competências centrais (*Core Business*) para a maioria das empresas nos distintos setores produtivos. Desde o olhar de Kaynak et al. (2014), outra razão dessa falta de empreendimentos são os custos da logística reversa pós-consumo que podem ser até 09 vezes mais, dependendo dos níveis e etapas existentes, do que os fluxos diretos na logística tradicional. Deste modo, entende-se os motivos pelos quais as empresas não são estimuladas em investir em empreendimentos em logística reversa pós-consumo.

Contudo, a pressão das leis ambientais e as tendências de produção sustentável estão gerando vontade do setor privado para avaliar e determinar a viabilidade econômica, operativa, ambiental e social de programas em logística reversa, possibilitando, segundo cada caso, a coleta e reciclagem do EPS pós-consumo (DEMAJOROVIC et al., 2014; KAYNAK et al., 2014).

As prefeituras municipais não dispõem de estabelecimentos nem de áreas apropriadas para implementarem usinas de triagem de materiais recicláveis.

Percebe-se que as prefeituras municipais não dispõem de estabelecimentos e áreas apropriadas para implementarem usinas ou centros de triagem de materiais recicláveis, diminuindo, assim, a possibilidade de considerar o EPS pós-consumo, sobretudo, pela falta de espaços de armazenamento e de maquinarias para diminuir o seu volume. Por essas razões, preferem estabelecer parcerias com as cooperativas de catadores cadastradas para doar-lhes ou

entregar-lhes, em comodato, galpões com autorização municipal para a triagem dos materiais coletados.

Apesar dessa conjuntura, ainda há um interesse das prefeituras municipais para continuar apoiando e melhorando a triagem de materiais recicláveis. Por exemplo, segundo o entrevistado da cooperativa C-4, a prefeitura da cidade de Joinville estava tramitando através do órgão ambiental e da câmara de vereadores a liberação de um espaço e a autorização ambiental para instalar uma central de triagem de materiais recicláveis com padrões de produção industrial e sob os requisitos e condicionantes do licenciamento ambiental.

Fiscalização ao cumprimento da Política Nacional de Resíduos Sólidos está tornando-se complexa e pouco envolvente.

Em contrapartida, também percebe-se uma inadequada fiscalização dos órgãos ambientais públicos sobre o cumprimento da PNRS. O entrevistado da cooperativa C-6 indicou que faltam incentivos, garantias e uma fiscalização persistente para assegurar o cumprimento da mesma política e garantir os retornos dos materiais recicláveis, dentre eles o EPS pós-consumo. O presidente da FEBRACOM comentou que por esses motivos as empresas segregam o básico de materiais e/ou preferem misturar todo para que seja encaminhado ao aterro sanitário.

Outro aspecto, como sinalizam Baptista (2015) e Jorge (2015), é a aplicação oportuna de punições e penalidades frente ao descumprimento da PNRS e de outras leis de âmbito estadual ou municipal, como um elemento chave do sistema de fiscalização ambiental. Nesse enfoque, os entrevistados perceberam uma escassa aplicação de multas e penalidades às empresas que não implementam sistemas de logística reversa pós-consumo e salientaram que a correta aplicação delas acarretaria duas situações: 1) provocaria maior consciência das empresas para desenvolver esses empreendimentos graças à divulgação dessas infrações e penalidades na mídia; e 2) as empresas enxergariam a força da fiscalização ambiental para o cumprimento da PNRS e das demais leis relacionadas de âmbito estadual e/ou municipal.

Desde a opinião do coordenador da coleta seletiva da COMLURB, as prefeituras e órgãos ambientais fiscalizadores devem reforçar os decretos municipais com inclusão de multas e sanções aos geradores domiciliares e empresariais por infringir as normas. Para o entrevistado é fundamental os diálogos entre essas entidades fiscalizadoras, a COMLURB, as organizações sindicais de catadores e outras instituições relacionadas à gestão, tratamento e

destinação final dos resíduos sólidos, para, em conjunto, avaliar o marco legal (federal, estadual e/ou municipal) e implementar um sistema de fiscalização mais efetivo.

O material virgem ainda é mais interessante para os fabricantes de produtos em EPS pelo seu baixo preço de compra e boa qualidade.

Conforme o entrevistado da IR, o material virgem continua sendo interessante para os fabricantes de produtos em EPS por apresentar preços relativamente baixos, por ser de boa qualidade e de grande valor agregado no ciclo de vida do poliestireno. Além disso, ressaltou que a variação dos preços do material virgem e do material reciclado também dependem dos formatos de venda desses materiais, das tendências do mercado e dos custos logísticos associados, que em determinadas ocasiões terminam prejudicando a comercialização do EPS reciclado.

Adicionalmente, de acordo com a análise de Faria (2011), os impostos aplicados também repercutem na determinação dos preços de comercialização do EPS reciclado (moído e pellets) por serem os mesmos para os fabricantes de EPS reciclado como para indústrias recicladoras do material. Como salienta a autora, uma otimização dos custos logísticos e uma diferenciação e/ou exoneração de impostos acarretaria preços mais competitivos e por debaixo dos valores do material virgem, gerando, portanto, maior demanda

O setor privado não está devidamente consciente nem sensibilizado sobre segregação, coleta e reciclagem de materiais recicláveis.

Desde a opinião do entrevistado da cooperativa C-6, não há uma adequada conscientização do setor privado referente ao tripé ambiental, social e econômico da reciclagem de materiais, dentre eles o EPS pós-consumo.

O entrevistado da cooperativa C-6 viu esse cenário como uma oportunidade para desenvolver futuras parcerias com algumas empresas e assegurar determinadas quantidades do material a serem recicladas. Por outro lado, manifestou que também seria uma ameaça para a cooperativa posto que determinadas indústrias ao serem conscientes desses benefícios, implementariam unidades ou centros de coleta e reciclagem com melhores padrões de produção, centralizando maiores quantidades de materiais, comercializando volumes em grande escala e estabelecendo parcerias com próprios geradores privados.

Independente da percepção das unidades produtivas envolvidas nas diversas cadeias de reciclagem, a conscientização do setor privado pelo menos fará que as empresas avaliem

parcerias e sistemas de logística reversa pós-consumo em vez de destinar os resíduos sólidos para formas mais simples e menos custosas, como, por exemplo, nos aterros sanitários.

5.7. Resumo dos principais resultados

Os cálculos das magnitudes das forças, fraquezas, oportunidades e ameaças foram fundamentais para determinar o estágio donde está inserida a coleta e reciclagem do EPS pós-consumo avaliada. Por abordar uma compreensão e análise integral, no qual as unidades produtivas visitadas formam parte da realidade nacional sobre a gestão e tratamento do EPS pós-consumo, estabeleceu-se que a coleta e reciclagem desse material está em um estágio de “sobrevivência” posto que as fraquezas (valor de magnitude = 447) e as ameaças (valor de magnitude = 414) são as predominantes. Entretanto, essa afirmação não necessariamente aplica-se ao desenvolvimento próprio de cada unidade produtiva dentro dos seus mercados e nas etapas donde estão inseridas, visto que, por exemplo, a IR e o CCE de EPS pós-consumo, por serem unidades de negócios vinculadas a duas indústrias de produtos em EPS concorrentes (ver Figura 12) e comercializarem grandes volumes de produção, poderiam estar, baseado nas análises realizadas, em fases de “crescimento” ou “desenvolvimento”, muito diferente, talvez, das realidades das cooperativas de catadores de materiais recicláveis ou da ECTR visitadas.

Dentre as fraquezas mais relevantes destacam-se aquelas de maior magnitude concernentes às etapas de coleta e triagem de EPS pós-consumo (fornecimento do material) como: 1) a falta de infraestrutura e de tecnologias adequadas para aumentar a triagem do EPS pós-consumo e dar valor agregado ao material; 2) o custo alto no transporte do material pós-consumo; e, 3) a pouca abrangência dos programas de coleta seletiva municipal para considerar os resíduos de EPS e a falta de PEVs de grande volume para esse material. Entre as ameaças mais relevantes, salientam-se as de maior magnitude como: 1) a pouca valorização econômica do EPS pós-consumo; 2) o seu grande volume e pouco peso (densidade aparente); 3) a crise econômica atual e seu impacto no mercado da reciclagem de EPS; e, 4) o pouco conhecimento da população sobre a reciclagem do EPS e dos empreendimentos em coleta e reciclagem existentes.

No caso das forças mais predominantes, as de maiores magnitudes estão vinculadas a todas as etapas da cadeia de reciclagem do EPS pós-consumo, é dizer, coleta, triagem, reciclagem mecânica e distribuição do material reciclado, sendo: 1) as tecnologias e áreas de trabalho atuais permitem um aumento das capacidades de produção; 2) uma boa comunicação

e coordenação entre os participantes dos empreendimentos em coleta e reciclagem do EPS pós-consumo quanto ao fornecimento do material; 3) o posicionamento e reconhecimento dos trabalhos executados pelo CCE e IR de EPS pós-consumo nos seus mercados e regiões de atuação; 4) a disposição das cooperativas de catadores para realizar um serviço de excelência para a sociedade e seus clientes e para melhorar suas produtividades; e, 5) o reconhecimento da triagem do EPS pós-consumo como fonte de renda adicional (apesar de serem poucas em comparação com as receitas geradas pela comercialização de outros materiais) para as cooperativas de catadores. Da mesma forma, as oportunidades predominantes que tiveram maiores magnitudes foram: 1) a sociedade civil, as instituições públicas e o setor privado estão mais conscientes da problemática dos resíduos sólidos e estão incentivando programas de conscientização sobre coleta e reciclagem de materiais recicláveis; 2) a PNRS, Lei nº12.305/2010, como marco legal que obriga ao setor privado e público a implementarem iniciativas em logística reversa pós-consumo possibilitando a coleta e reciclagem do EPS; 3) o desenvolvimento e implementação dos Planos de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos Municipal possibilitando a coleta e triagem de EPS pós-consumo; 4) a existência de um mercado potencial, as possibilidades de penetração nos mercados atuais e o desenvolvimento de novos mercados em outras regiões do Brasil; e, 5) cada vez mais há um interesse dos fabricantes de produtos em EPS por reutilizar e comprar matéria-prima reciclada.

Os impactos das ameaças e fraquezas identificadas podem acarretar uma diminuição da demanda do EPS reciclado (compactado, moído e/ou peletizado), baixos níveis de produção das unidades produtivas visitadas, pouca participação das companhias da gestão de resíduos sólidos e limpeza urbana municipal, pouco interesse do setor privado por desenvolver empreendimentos em logística reversa pós-consumo desse material e inconvenientes na ampliação dos empreendimentos visitados em outros municípios e/ou estados.

Apesar das poucas informações encontradas a respeito da evolução do consumo aparente, produção, importação, geração e reciclagem do EPS, é notório que há um mercado potencial devido à grande disposição de produtos em EPS e, visto que, segundo os dados apresentados, a maior parte desse material gerado como pós-consumo não é reciclado e acaba sendo encaminhado aos aterros sanitários. Mesmo assim, existam desequilíbrios no mercado e os entraves técnicos e logísticos mostrados no estudo, há e haverá uma quantidade de resíduos de EPS que poderia ser coletada e processada.

Definitivamente a questão econômica continua sendo importante e indispensável para viabilizar empreendimentos em logística reversa pós-consumo de EPS para sua reciclagem mecânica, especificamente, da necessidade de grandes fluxos de coleta e comercialização, de preços atraentes para os participantes nas diversas etapas logísticas existentes, da otimização de custos de transporte, da otimização de custos operativos das tecnologias para dar valor agregado ao EPS pós-consumo, e, da otimização de custos de instalação de centros de coleta exclusivos ou indústrias de reciclagem.

É fundamental promover uma cultura de compra de produtos elaborados com matéria-prima reciclada e instaurar incentivos fiscais diferenciados entre os canais de distribuição diretos e reversos para gerar e assegurar a demanda do EPS pós-consumo.

Todas estas considerações servem de base para os fabricantes de produtos em EPS possam determinar a possibilidade de comprar EPS reciclado e/ou investir em centros de coleta ou em indústrias de reciclagem mecânica gerando demanda do material, novos mercados, novos fornecedores e mobilizando diversos agentes públicos, privados e de classe.

5.8. Sugestões de alternativas

Baseado nos estudos de Zhang e Chen (2013), Chang e Huang (2006 apud FARIA, 2011, p. 60) e Jhonson, Scholes e Whittington (2006, p. 343), o cruzamento das forças, fraquezas, oportunidades e ameaças mais relevantes da coleta e reciclagem de EPS pós-consumo (Tabelas 15 a 18), dentro do esquema da matriz SWOT (Figura 20), acarretou a determinação de algumas alternativas que: 1) pudessem melhorar a situação atual dessas unidades produtivas a fim de coletar, processar e comercializar maiores quantidades de EPS pós-consumo; e 2) servissem de referência para implementar outros empreendimentos em logística reversa pós-consumo de EPS após da sua vida útil.

Estratégias no cruzamento entre as fraquezas e ameaças (quadrante I da matriz SWOT) mais relevantes:

- Os fabricantes de produtos em EPS que têm programas em logística reversa pós-consumo, as indústrias recicladoras de EPS e/ou os centros de coleta exclusivos de EPS pós-consumo deveriam identificar quais são as cooperativas de catadores de materiais recicláveis que triam maiores volumes de EPS pós-consumo para, assim, viabilizar a instalação de compactadoras nessas cooperativas.

- Os governos e órgãos ambientais públicos de âmbito municipal e/ou estadual, o setor privado e as organizações de classe deveriam articular em conjunto para desenvolver uma (re)engenharia de processos e novos *layouts* nas cooperativas de catadores de materiais recicláveis que lhes permitam melhorar suas operações e condições de trabalho. Esse apoio institucional possibilitará, segundo cada realidade, a inclusão ou não do EPS pós-consumo.
- Os governos e órgãos ambientais públicos de âmbito municipal e/ou estadual deveriam apoiar as reformas de infraestrutura de algumas cooperativas de catadores para facilitar-lhes o processo de licenciamento ambiental. Essa situação permitiria às cooperativas a obtenção de receitas pelos serviços ambientais prestados, poder bancar alguns custos operativos e administrativos e se manter em tempos de crises econômicas frente à flutuação de preços e diminuição dos volumes de comercialização.
- A triagem do EPS pós-consumo deveria ser realizada utilizando prensas, trituradoras ou compactadoras que diminuam o seu volume, permitindo a otimização das áreas de armazenagem e a otimização dos custos de transporte. Os governos públicos de âmbito municipal e/ou estadual, as companhias da gestão de resíduos sólidos e limpeza urbana municipal e/ou as indústrias recicladoras de EPS, que mantêm parcerias com cooperativas de catadores, deveriam auxiliar com algum incentivo na aquisição e instalação dessas maquinarias nas cooperativas.
- As indústrias recicladoras de EPS e/ou os centros de coleta exclusivos de EPS deveriam avaliar os períodos de coleta do EPS pós-consumo, especialmente quando tenham parcerias com cooperativas de catadores ou empresas licenciadas de coleta e transporte de resíduos sólidos (como o caso da ECTR visitada), a fim de manter estoques e inventários que posteriormente sejam comercializados a melhores preços e segundo as tendências do mercado.
- Divulgação, através de diversos meio de comunicação, dos empreendimentos em logística reversa pós-consumo e reciclagem de EPS, das unidades produtivas e/ou dos agentes públicos participantes, das áreas de abrangência e dos mecanismos de coleta.
- As companhias da gestão de resíduos sólidos e limpeza urbana municipal e as indústrias recicladoras de EPS deveriam instalar e/ou aumentar os PEVs de

grande volume para a coleta dos resíduos de EPS. Também deveriam avaliar a frequência da coleta do material a fim de reduzir os custos de transporte, transportar maiores quantidades de EPS pós-consumo e esvaziar ou repor os contêdores em forma oportuna. Esses PEVs e frequências de coleta deveriam evitar que a população segregue o material junto com outros materiais recicláveis ou até com o lixo comum.

- O armazenamento do EPS pós-consumo, na fase de triagem, deveria ser executado em ambientes ou instalações que evitem sua umidade ou contato com água de chuva. As cooperativas de catadores, especificamente, deveriam acondicionar e guardar o material pós-consumo sob teto.

Estratégias no cruzamento entre forças e ameaças (quadrante II da matriz SWOT) mais relevantes:

- Os fabricantes de produtos em EPS que têm empreendimentos em logística reversa pós-consumo e as indústrias recicladoras de EPS deveriam estabelecer convênios com instituições de pesquisa de nível tecnológico, consultoras ou especialistas técnicos para desenvolver estudos referente a: mecanismos de diminuição do volume do material pós-consumo; formas mais adequadas de coleta, triagem e transporte do material nas distintas etapas da logística reversa pós-consumo; e, reutilização do EPS pós-consumo em novos produtos.
- Os agentes públicos e privados e as unidades produtivas envolvidas nos empreendimentos em logística reversa pós-consumo e reciclagem de EPS deveriam promover e/ou ampliar a abrangência dos programas de conscientização sobre coleta, reciclagem, uso de matérias-primas recicladas e compra de produtos elaborados a partir do EPS reciclado. Adicionalmente, esses programas deveriam difundir as zonas e áreas de abrangência dos empreendimentos em logística reversa pós-consumo, a inclusão socioeconômica das cooperativas de catadores, as parcerias institucionais, entre outros assuntos relacionados.
- Participação ativa dos agentes públicos e unidades produtivas envolvidas na coleta e reciclagem de EPS pós-consumo em feiras, campanhas e eventos relacionados com a gestão de resíduos sólidos, coleta seletiva, reciclagem de materiais recicláveis, logística reversa pós-consumo e temas afins.

- Os fabricantes de produtos em EPS, as indústrias recicladoras de EPS, os governos públicos de âmbito municipal e/ou as companhias da gestão de resíduos sólidos e limpeza urbana municipal, que formam parte de uma rede de empreendimentos em logística reversa pós-consumo e reciclagem de EPS, deveriam dialogar com empresas e indústrias geradoras desse material pós-consumo para determinar a possibilidade de serem incluídas nas redes existentes.
- As indústrias recicladoras de EPS pós-consumo deveriam dialogar e estabelecer ações que assegurem a coleta do material pós-consumo proveniente da construção civil e demolição, assim como fortalecer a comercialização dos produtos reciclados para esse setor. Nesse contexto, deveriam determinar a viabilidade e participação de empresas licenciadas da coleta, transporte e triagem de resíduos da construção civil e demolição (como o caso da ECTR visitada) para que apoiem nas atividades da logística reversa pós-consumo de EPS.
- As cooperativas de catadores de materiais recicláveis deveriam estar passíveis e dispostas para articular e discutir empreendimentos em logística reversa pós-consumo para a reciclagem mecânica do EPS, facilitando a triagem desse material pós-consumo e procurando ingressar em novos mercados.

Estratégias no cruzamento entre fraquezas e oportunidades (quadrante III da matriz SWOT) mais relevantes:

- As indústrias recicladoras de EPS pós-consumo em diálogos com os governos públicos de âmbito municipal deveriam determinar a viabilidade de coletar e triar o material pós-consumo em novos municípios donde não existem tais empreendimentos. Nessas avaliações deverão considerar a possibilidade de parcerias com cooperativas de catadores e/ou empresas licenciadas de coleta e transporte de resíduos sólidos (como o caso da ECTR visitada) e determinar a instalação de trituradoras ou compactadoras.
- As instituições públicas financiadoras e/ou os governos públicos de âmbito municipal e/ou estadual deveriam providenciar fundos para o fortalecimento de capacidades técnicas e melhoramento das instalações das cooperativas de catadores parceiras, visando um *layout* adequado de produção e possibilitando, segundo cada caso, a triagem do EPS pós-consumo.

- Os governos públicos de âmbito municipal e/ou estadual e as companhias da gestão de resíduos sólidos e limpeza urbana municipal deveriam providenciar recursos econômicos para fortalecer os programas de coleta seletiva e assegurar a coleta e triagem de EPS pós-consumo.
- Os governos públicos de âmbito municipal e/ou estadual, as companhias da gestão de resíduos sólidos e limpeza urbana municipal, os fabricantes de produtos em EPS e as indústrias recicladoras de EPS, articulando em conjunto, deveriam desenvolver programas para o fortalecimento de capacidades administrativas aos presidentes e associados das cooperativas de catadores que triam o EPS pós-consumo. Dentro dessas atividades, deveria assegurar-se, implementar-se e/ou padronizar-se os registros e controles de produção e vendas dos materiais recicláveis.
- Os governos e órgãos ambientais públicos de âmbito municipal e/ou estadual deveriam desenvolver um sistema de desoneração fiscal às indústrias recicladoras e fabricantes de produtos e bens que compram material reciclado, com a finalidade de incentivar a coleta e reciclagem dos materiais pós-consumo, dentre eles o EPS.
- Os fabricantes de produtos em EPS que têm empreendimentos em logística reversa pós-consumo e as indústrias recicladoras de EPS deveriam capacitar e supervisionar periodicamente aos presidentes e associados das cooperativas de catadores parceiras sobre manejo e acondicionamento adequados do EPS pós-consumo.
- Os fabricantes de produtos em EPS que têm empreendimentos em logística reversa pós-consumo, as indústrias recicladoras de EPS e os centros de coleta exclusivos de EPS pós-consumo, articulando com os demais agentes envolvidos na coleta e reciclagem do material, deveriam implementar mecanismos de supervisão periódica e melhoria contínua nas distintas fases dessa cadeia reversa pós-consumo. Essas ações deveriam procurar relevar os principais inconvenientes, implementar mecanismos mais eficientes e obter benefícios econômicos entre todos os participantes.
- Os agentes públicos vinculados à gestão de resíduos sólidos municipal e as unidades produtivas envolvidas na coleta e reciclagem de EPS pós-consumo

deveriam participar ativamente em simpósios, congressos, fóruns e *workshops* relacionados a gestão de resíduos sólidos, coleta seletiva, reciclagem de materiais recicláveis, logística reversa pós-consumo e temas afins, com o objetivo de conhecer as últimas pesquisas e avanços tecnológicos que viabilizem empreendimentos em logística reversa pós-consumo e reciclagem de EPS.

Estratégias no cruzamento entre forças e oportunidades (quadrante IV da matriz SWOT) mais relevantes:

- Os fabricantes de produtos em EPS que desejem implementar empreendimentos em logística reversa pós-consumo e as indústrias recicladoras de EPS com planos de expansão em novos municípios deveriam executar estudos de investimento para determinar a possibilidade de instalar centros de coleta exclusivo de EPS pós-consumo ou de estabelecer convênios com empresas licenciadas de coleta e transporte de resíduos sólidos (como o caso da ECTR visitada) ou com cooperativas de catadores. Esses estudos deveriam considerar análises da demanda do EPS reciclado, análises de preços, análises de custos de operação e transporte, estudos de localização dos possíveis fornecedores do material, entre outros análises pertinentes.
- Através desses estudos, se deveria determinar a possibilidade de instalação de máquinas compactadoras ou trituradoras que favoreçam a coleta e triagem do EPS pós-consumo e otimizem os custos de transporte.
- Os fabricantes de produtos em EPS que têm empreendimentos em logística reversa pós-consumo e as indústrias recicladoras de EPS deveriam negociar e articular com outras iniciativas privadas em logística reversa pós-consumo a possibilidade de incluir os resíduos de EPS. Deveriam avaliar e considerar iniciativas com centrais de triagem ou convênios com cooperativas de catadores.
- Os governos públicos de âmbito municipal e/ou estadual e as companhias da gestão de resíduos sólidos e limpeza urbana municipal deveriam dialogar com os fabricantes de produtos em EPS, a possibilidade de implementar empreendimentos em logística reversa pós-consumo de EPS nos municípios donde não existem a coleta e reciclagem do material, considerando, especialmente, a participação das cooperativas de catadores.

- Os agentes públicos e privados e as unidades produtivas envolvidas na coleta e reciclagem de EPS pós-consumo deveriam fomentar, articular e/ou participar em diversos programas de conscientização sobre coleta e reciclagem de resíduos sólidos. Nesses programas deveriam salientar-se os trabalhos das cooperativas de catadores que recebem e triam EPS pós-consumo e das indústrias recicladoras desse material.
- Os fabricantes de produtos em EPS que têm empreendimentos em logística reversa pós-consumo deveriam articular com instituições de pesquisa de nível tecnológico para diversificar a gama desses produtos, considerando a reutilização do EPS reciclado seja em um 100% ou em uma determinada proporção.
- Os fabricantes de produtos em EPS, as indústrias recicladoras de EPS pós-consumo e as empresas de construção civil deveriam pesquisar, em conjunto, novas formas de reutilização do material reciclado, as condições e parâmetros relacionados ao processo de reciclagem e as características mecânicas, físicas e/ou químicas do material reciclado para aplicação na construção civil. Isso permitirá gerar demanda e produtos de boa qualidade que cumpram com as necessidades, exigências e expectativas desse setor produtivo.
- As unidades produtivas envolvidas na coleta e reciclagem de EPS pós-consumo deveriam participar ativamente em grupos setoriais, sindicatos ou associações de classe, a fim desenvolver e articular, em conjunto com as instituições públicas de âmbito local, estadual ou federal, ações para solucionar os problemas existentes, melhorar as condições dessas unidades produtivas, promover pesquisas e estudos tecnológicos afins, debater e sugerir a atualização ou formulação de leis, exigir os incentivos públicos de acordo à PNRS e demandar maior fiscalização ambiental por parte dos órgãos públicos responsáveis, tudo, com o propósito de favorecer e incentivar empreendimentos em logística reversa pós-consumo do material estudado.

5.9. Esquema proposto para empreendimentos em logística reversa pós-consumo e reciclagem mecânica de EPS

No percorrer da presente pesquisa ficou demonstrando que os principais problemas relacionados diretamente com o fluxo reverso do EPS pós-consumo são seu grande volume, pouco peso, custos altos no transporte do material e sua pouca valorização econômica. Essa

situação permitiu uma análise de quais seriam as atividades mais adequadas para continuar encaminhando EPS pós-consumo para sua reciclagem mecânica dando solução a esses inconvenientes e, desse modo, acordar o interesse para futuros empreendimentos em logística reversa pós-consumo do material.

Também foi demonstrado nas discussões que a viabilidade desses fluxos reversos está principalmente na concentração do material pós-consumo, nas tecnologias para diminuir o volume de EPS e nos períodos amplos de estoque do material triado. Por essas razões, o fluxo reverso do EPS pós-consumo mais adequado deverá considerar a compactação do material nas fases de triagem para posterior encaminhamento às indústrias recicladoras ou fabricantes de produtos em EPS. Partindo do relacionamento fornecedor – fabricante – distribuidor, o esquema proposto na Figura 21 demonstra um conjunto de atividades, dentro desse relacionamento, que permitiria o fluxo reverso do EPS pós-consumo.

Dentro da proposta de concentração do EPS pós-consumo, deverá escolher-se, baseado nas alternativas sugeridas no capítulo 5.8, unidades produtivas que centralizem a maior quantidade de EPS pós-consumo dentro de uma área de abrangência específica e consigam comercializá-la em períodos superiores ou iguais a 10 dias. Essas unidades deverão ter instaladas máquinas compactadoras para processar o material em quantidades superiores a 500 kg/mês e deverão desenvolver programas de coleta de EPS pós-consumo articulando com agentes públicos ou privados, com companhias da gestão e tratamento de resíduos sólidos e com empresas geradoras desse material pós-consumo. Essas unidades centralizadoras poderão ser centros de coleta exclusivo de EPS pós-consumo, cooperativas de catadores de materiais recicláveis e/ou empresas licenciadas para coleta e transporte de resíduos sólidos (como caso da ECTR visitada).

De modo geral, o fornecimento do EPS pós-consumo poderá ser realizado pela participação dos geradores domésticos, companhias públicas ou privadas da gestão de resíduos sólidos e limpeza urbana municipal (quando referido a companhias privadas, elas podem ser empresas que ganharam a licitação pública para prestar esses serviços em determinados municípios ou também empresas licenciadas de coleta e transporte de resíduos sólidos) e/ou qualquer outro empreendimento privado em logística reversa de materiais recicláveis que segregue EPS pós-consumo (independente das indústrias recicladoras de EPS ou fabricantes de produtos em EPS). A fabricação do material compactado será realizada nas unidades escolhidas para centralizar a coleta e triagem do material pós-consumo. A fabricação do material granulado moído ou peletizado (transformação mecânica do EPS pós-consumo)

será efetuada nas indústrias recicladoras ou nos fabricantes de produtos em EPS. A distribuição e transporte dos produtos reciclados comercializados será executado por esses fabricantes ou pelas indústrias recicladoras de EPS.

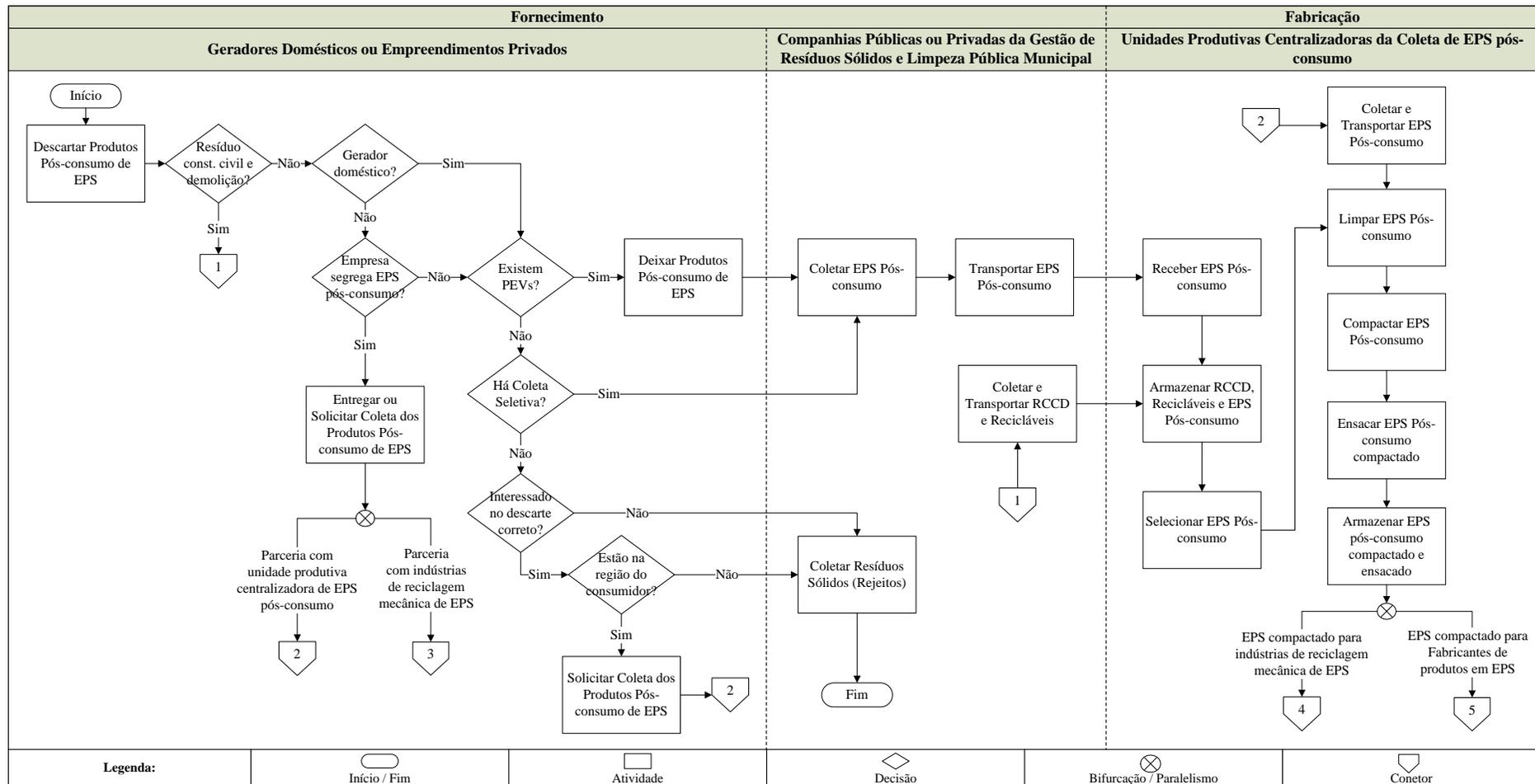
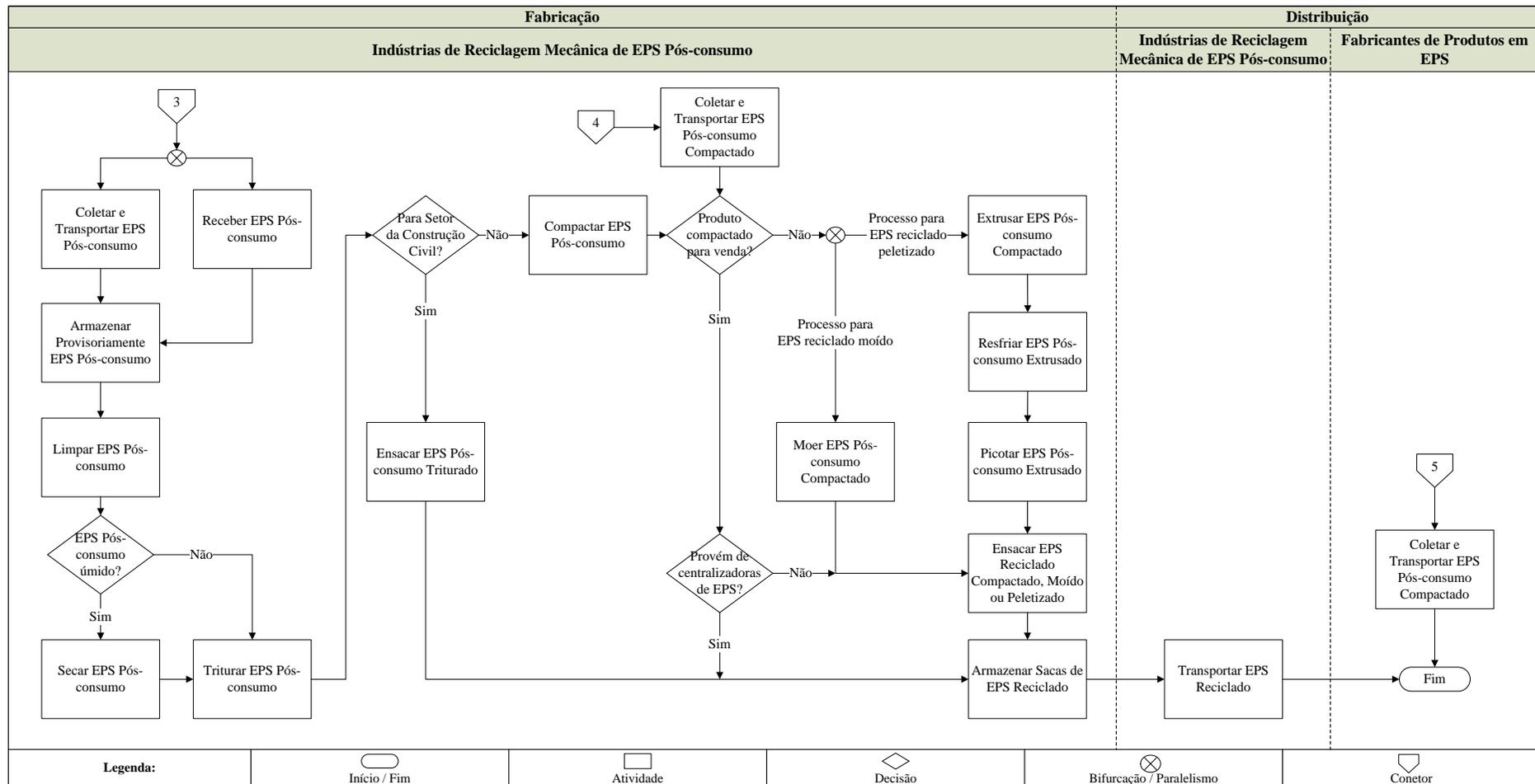


Figura 21. Fluxograma de atividades para empreendimentos em coleta, triagem e reciclagem de EPS pós-consumo.

Elaboração: Própria.



Continuação da Figura 21: Fluxograma de atividades para empreendimentos em coleta, triagem e reciclagem de EPS pós-consumo.
Elaboração: Própria.

6. CONCLUSÕES

O estudo propôs um método de diagnóstico situacional baseado nas opiniões dos entrevistados e sob uma visão sistêmica e integral. Os métodos SWOT e AHP serviram para estruturar o problema principal nas quatro categorias, forças, fraquezas, oportunidades e ameaças. Os cálculos das magnitudes permitiram enquadrar e determinar o estágio dos empreendimentos em coleta e reciclagem de EPS pós-consumo dentro de um enfoque integral. A aplicação da análise de importância entre fatores, dentro de uma mesma categoria SWOT, realizada pelos entrevistados e a (re)definição da escala numérica de importância nas matrizes de confronto da metodologia AHP, por valores opostos de 2 e 0,5, propiciaram uma clareza metodológica e facilitaram a sistematização quantitativa sem tantos desdobramentos que pudessem ser interpretados erroneamente. A valoração cruzada nas matrizes de confronto, considerando as magnitudes obtidas, ajudou a determinar as forças, fraquezas, oportunidades e ameaças mais relevantes que afetavam diretamente à coleta e reciclagem analisadas. A execução de ambas metodologias auxiliou a formulação de alternativas e o estabelecimento de um esquema (fluxograma) de atividades mais adequado frente às forças, fraquezas, oportunidades e ameaças mais relevantes e influentes. Essas metodologias abordadas deram relevância e mérito às opiniões dos entrevistados por terem experiência nas operações das suas unidades produtivas e/ou conhecerem a realidade da gestão e tratamento dos resíduos sólidos.

A combinação das metodologias, com as peculiaridades descritas anteriormente, mostrou-se eficaz e pertinente para um diagnóstico qualitativo e quantitativo dos ambientes interno e externo da coleta e reciclagem de EPS pós-consumo dentro do cenário nacional, especificamente sul e sudeste do Brasil. Conseqüentemente, as alternativas indicadas, a proposta de centralização da coleta do EPS pós-consumo em unidades que tenham as condições necessárias de operação e o esquema de atividades sugerido, atingem a necessidade de encaminhar maiores fluxos de EPS pós-consumo para sua reciclagem mecânica, melhorar as condições operativas das unidades produtivas visitadas, possibilitar novas redes em logística reversa pós-consumo e mitigar o impacto ambiental gerado pelo descarte inadequado dos resíduos de EPS no meio ambiente ou nos aterros sanitários.

Demonstrou-se, através das metodologias SWOT e AHP, que a coleta e reciclagem de EPS pós-consumo estudadas, sob um enfoque integral, dentro do cenário do Brasil, estão em um estágio de “sobrevivência”. Com a intenção de melhorar os empreendimentos

considerados na pesquisa e garantir um incremento da logística reversa pós-consumo de EPS, de maneira articulada e eficiente, é importante que os tomadores de decisão das fábricas de produtos em EPS, das indústrias recicladoras, das companhias públicas e privadas de gestão e tratamento de resíduos sólidos, das prefeituras municipais, das instituições ambientais e das organizações de classe, tenham uma visão estratégica e administrativa para vencer os desafios apresentados sem tantas lacunas no curto, médio e longo prazo. Desse modo, a coleta e reciclagem mecânica de EPS pós-consumo, dentro da realidade nacional, poderão passar às fases de “crescimento” e/ou “desenvolvimento”.

Em total identificaram-se 50 fatores SWOT sendo distribuídos em 09 forças (18%) e 16 fraquezas (32%) do ambiente interno e 12 oportunidades (24%) e 13 ameaças (26%) do ambiente externo da coleta e reciclagem do EPS pós-consumo. Os entrevistados desde suas realidades intrínsecas e conhecimentos das externalidades enxergaram a predominância e maior número de ameaças e fraquezas do que oportunidades e forças.

Evidenciou-se que um fator SWOT (força, fraqueza, oportunidade ou ameaça) foi comentado uma ou mais vezes. Na consolidação geral da análise quantitativa, 88% dos comentários discutidos sobre o ambiente interno tiveram relação com as dimensões de operação, recursos humanos, recursos econômicos e recursos tecnológicos. Por outro lado, 77% dos comentários abordados a respeito do ambiente externo estiveram relacionados com as dimensões econômicas, políticas, institucionais, educativas e culturais.

A partir das avaliações realizadas e da análise do fluxograma de atividades da logística reversa pós-consumo, sugere-se a concentração do EPS pós-consumo nas fases de triagem em unidades produtivas que tivessem condições para coletar, compactar e armazenar o material em quantidades superiores a 500 kg/mês e pudessem comercializá-las em períodos superiores ou iguais a 10 dias. Em caso de EPS pós-consumo para o setor da construção civil, o material coletado nas fases de triagem deve ser triturado e vendido diretamente para as empresas desse setor ou encaminhado para as indústrias de reciclagem mecânica de EPS para sua posterior comercialização.

Reafirma-se que o elo inicial da logística reversa pós-consumo para a reciclagem mecânica do EPS, considerando sua geração como material pós-consumo até sua triagem, é o mais crítico devido a seu grande volume em relação à sua massa, à sua baixa densidade aparente (superiores a 10 kg/m³), à dispersão dos geradores e aos custos logísticos relacionados à coleta e transporte do material.

É fundamental que a sociedade civil, o setor privado, as instituições públicas, as companhias da gestão de resíduos sólidos e limpeza urbana municipal, as cooperativas de catadores e as demais associações de classe reconheçam o EPS pós-consumo como bem econômico e/ou matéria-prima para gerar novos ciclos produtivos, propiciando, assim, a segregação, coleta e reciclagem mecânica do material.

É importante que os fabricantes de produtos em EPS e as companhias da construção civil considerem matéria-prima reciclada na elaboração dos seus produtos e acessórios finais. Isso gerará uma demanda, criará novos mercados e incentivará novas cadeias de reciclagem de EPS pós-consumo. Essa possibilidade deverá estar acompanhada de um compromisso do setor privado e da sociedade civil, como fontes geradoras, e das companhias públicas ou privadas encarregadas da gestão e tratamento dos resíduos sólidos, para viabilizar a coleta e triagem do EPS pós-consumo com inclusão das cooperativas de catadores.

As associações de classe relacionadas à transformação de plásticos (Ex: ABIPLAST, ABIQUIM, ABRAPEX e PLASTIVIDA), as associações relacionadas a gestão, coleta e reciclagem de resíduos sólidos e materiais recicláveis (Ex: ABRELPE e CEMPRE) e o poder público, em conjunto, devem promover, facilitar, articular e implementar mecanismos e empreendimentos em coleta, triagem e reciclagem de EPS pós-consumo com a intenção de viabilizar sua logística reversa e assegurar esse círculo virtuoso sustentável do material.

Será necessária a disposição e desejo das cooperativas de catadores para articular com outras instituições públicas, ONGs, setor privado e/ou associações de classe, a fim de permitir a triagem do EPS pós-consumo de forma eficiente, obtendo benefícios econômicos e fornecendo esse material pós-consumo de acordo com os requisitos das indústrias recicladoras ou dos fabricantes de produtos em EPS.

A presente dissertação complementa, de uma forma holística, vários trabalhos acadêmicos dedicados unicamente a formas de reciclagem de EPS pós-consumo e a casos de estudo específicos sobre logística reversa desse material. O trabalho também atende os vários debates sobre os entraves da reciclagem mecânica de determinados materiais pós-consumo, evidenciando, desde uma perspectiva abrangente, os desafios, oportunidades e viabilidade da cadeia de reciclagem do EPS pós-consumo. Por último, a investigação efetuada aporta à comunidade acadêmica e aos grupos de classe frente à escassez de publicações a respeito da logística reversa e reciclagem do material estudado dentro do contexto nacional.

7. LIMITAÇÕES E SUGESTÕES

As informações qualitativas e quantitativas foram repassadas pelos entrevistados sem medições reais nem tendo acesso a registros internos. Essa situação ocorreu pela falta de controles e registros internos e/ou pela segurança de informação das unidades produtivas que formam parte da cadeia de reciclagem do EPS pós-consumo e dos agentes da gestão de resíduos sólidos visitados.

A pesquisa limitou-se a análise das informações repassadas pelos entrevistados e às suas discussões em base à literatura encontrada, sem tantos desdobramentos e interpretações de cada dimensão dos ambientes internos e externos considerados na pesquisa. Isso porque: 1) a metodologia SWOT aplica-se principalmente como ferramenta de planejamento estratégico sem providenciar informações nem dados para análises de viabilidade técnica; e, 2) requer-se um nível de tecnicismo e conhecimento necessário de cada dimensão a fim de realizar adequadas e mais profundas interpretações e análises.

Os resultados apresentados tiveram uma tendência em discutir e considerar o elo inicial, desde geração até a triagem de EPS pós-consumo, como o mais crítico devido que houve maior participação de cooperativas de catadores na pesquisa e porque os entrevistados das unidades produtivas beneficiadoras do material pós-consumo ressaltaram certos inconvenientes nessa fase. Essa situação quiçá tivesse sido distinta se a pesquisa houvesse contado com maior participação de recicladoras de EPS pós-consumo e fabricantes de produtos em EPS, evidenciando, provavelmente, desafios a serem superados em outras etapas da logística reversa pós-consumo do material estudado. Infelizmente, devido à falta de informação de empreendimentos que reciclem resíduos de EPS e comprem essa matéria-prima secundária, não foi possível aprofundar mais na pesquisa.

Adicionalmente, o estudo teve duas limitantes pela falta de documentos e literatura concernente a logística reversa pós-consumo de EPS, especialmente, no que tange ao análise de fatores que impactam os poucos empreendimentos existentes e a casos específicos sobre metodologias de diagnóstico. Por isso, decidiu-se trazer à tona diversos documentos e bibliografias relacionadas a gestão de resíduos sólidos municipais, reciclagem de materiais recicláveis especialmente plásticos, cenário das cooperativas de catadores de matérias recicláveis, logística reversa de resíduos sólidos e materiais plásticos, mecanismos de coleta de resíduos sólidos, entre outros, que permitissem interpretar, entender e homologar essas

informações com as dinâmicas existentes na cadeia de reciclagem do EPS pós-consumo avaliada.

Embora ter demonstrado uma sequência de fases de gestão e planejamento estratégico donde a análise SWOT está inserida, deixou-se de lado a fase de estabelecimento de metas, prévia à formulação de estratégias, devido que não foi parte dos objetivos e escopo da pesquisa.

A partir da avaliação feita sugerem-se:

- Realizar estudos de avaliação do ciclo de vida dos produtos em EPS que usam material virgem e material reciclado para determinar e estimar o impacto ambiental dessas cadeias produtivas. Do mesmo modo, seria interessante estender esses estudos na comparação com outros materiais recicláveis;
- A partir das informações discutidas é importante que cada unidade produtiva e os futuros pesquisadores realizem estudos técnicos – econômicos para determinar a viabilidade de estratégias que pudessem melhorar os empreendimentos visitados ou implementar novos empreendimentos em logística reversa pós-consumo e reciclagem de EPS;
- Efetuar estudos sobre produção mais limpa, gestão de processos e melhoria contínua baseado em análises do ciclo de vida;
- Desenvolver pesquisas quantitativas relacionadas ao cenário atual do EPS quanto à sua produção, consumo, geração pós-consumo, reciclagem e utilização como matéria-prima secundária;
- Abordar estudos de padronização das nomenclaturas relacionadas às unidades produtivas existentes nas diversas cadeias de reciclagem, especialmente no que se refere à reciclagem do EPS pós-consumo; e
- Desdobrar estudos de dependência e causa-efeito dos entraves da logística reversa pós-consumo de EPS considerando os diversos participantes existentes e sob um enfoque integral.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABIPLAST - Associação Brasileira da Indústria do Plástico. Perfil 2016: Indústria brasileira de transformação de material plástico. São Paulo, 2016, 43 p.

ABIPLAST - Associação Brasileira da Indústria do Plástico. Perfil 2015: Indústria brasileira de transformação de material plástico. São Paulo, 2015, 40 p.

ABIPLAST - Associação Brasileira da Indústria do Plástico. Perfil 2012: Indústria brasileira de transformação de material plástico. São Paulo, 2012, 48 p.

ABIQUIM - Associação Brasileira da Indústria Química. Comissão Setorial de EPS. Notícias, 04-07-2014. Disponível em: <<http://www.epsbrasil.eco.br/noticia/view/18/brasil-recicla-345-do-eps-pos-consumo.html>>. Acesso em: 08 de dezembro de 2015.

ABIQUIM - Associação Brasileira da Indústria Química. Comissão Setorial de EPS. O que é EPS? Disponível em: <<http://www.epsbrasil.eco.br/eps/index.html>>. Acesso em: 15 de dezembro de 2015.

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 10.004:2004 Resíduos sólidos – classificação. 2004.

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 10.006:2004 Procedimento para obtenção de extrato solubilizado de resíduos sólidos. 2004.

ABRAPEX - Associação Brasileira do Poliestireno Expandido. O que é EPS? Disponível em: <<http://www.abrapex.com.br/01OqueeEPS.html>>. Acesso em: 02 de setembro de 2014.

ABRELPE - Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. Panorama dos resíduos sólidos no Brasil, 2015.

ACC - American Chemistry Council. U.S. Resin production and sales. 2016 vs 2015. March, 2017.

ACC - American Chemistry Council. U.S. Plastics-Sustainability: energy recovery. 2016 b. Disponível em: <<https://plastics.americanchemistry.com/Energy-Values-Non-Recycled-Plastics.pdf>>. Acesso em: 15 de agosto de 2016.

ACEPE - Associação Industrial do Poliestireno Expandido de Portugal. Disponível em: <<http://www.acepe.pt/>>. Acesso em: 10 de março de 2017.

ACEPE - Associação Industrial do Poliestireno Expandido de Portugal. EPS insulation: expanding into a sustainable future. 2016a. Disponível em: <<http://www.youblisher.com/p/844476-Factos-sobre-o-EPS-Pub-IV/>>. Acesso em: 10 de setembro de 2016.

ACEPE - Associação Industrial do Poliestireno Expandido de Portugal. EPS insulation: expanding into a sustainable future. 2016b. Disponível em: <<http://www.youblisher.com/p/809493-Os-Factos-sobre-o-EPS-Pub-II/>>. Acesso em: 10 de setembro de 2016.

ALMEIDA, C. C. de; SANTOS, C. R. dos; AZEVEDO, D. A. de. Obtendo competitividade com a logística reversa na gestão de serviços públicos. RACRE- Revista de Administração, Esp. Sto. do Pinhal- SP, v.14, n. 18, p. 83-93, jan./dez, 2014.

AMARAL, G. do. et al. Guia ambiental da indústria de transformação e reciclagem de materiais plásticos. [recurso eletrônico] Elaboração Técnica: Gilmar do Amaral; Colaboradores: André H.C. Botto e Souza [et al.]. São Paulo: CETESB: SINDIPLAST, 2011. 90 p.

AMBROSI, T. V. Logística reversa de embalagens de isopor. Monografia, Programa de Pós-graduação em Administração, Especialização em Gestão de Operações Logísticas. Escola de Administração, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009, 19 p.

ARAÚJO A. C. de. et al. Logística reversa no comércio eletrônico: um estudo de caso. Rev. Gest. Prod., São Carlos, v. 20, n. 2, p. 303-320, 2013.

BAHIA. Plano de Regionalização da Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do Estado da Bahia. Governo do Estado da Bahia. 2013. SEDUR - Secretaria de Desenvolvimento Urbano. Governo do Estado da Bahia. 2013, 457 p.

BALLOU, R. H. Gerenciamento da cadeia de suprimentos - logística empresarial. ARTMED EDITORA S.A. Quinta edição. 2006.

BANCIU, C. et al. Filtering membranes based on electrospun expanded polystyrene/B-cyclodextrin fibers. THE 10th INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON ADVANCED TOPICS IN ELECTRICAL ENGINEERING. March 23-25, 2017, Bucharest, Romania.

BAPTISTA, V. F. As políticas públicas de coleta seletiva no município do Rio de Janeiro: onde e como estão as cooperativas de catadores de materiais recicláveis? Rev. Adm. Pública - Rio de Janeiro 49(1): p. 141-164, jan./fev, 2015.

BATEMAN, T. S.; SNELL, S. A. Administração: novo cenário competitivo. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

BENAVIDES, R. J. P. Administración. 2. ed. México D.F.: McGraw-Hill/interamericana Editores, S.A. México, 2014.

BICER, A.; KAR, F. Thermal and mechanical properties of gypsum plaster mixed with expanded polystyrene and tragacanth. Thermal Science and Engineering Progress, 1, p. 59–65, 2017.

BRASIL. Ministério de Fazenda. Receita: tipo de unidade. Disponível em: <https://www38.receita.fazenda.gov.br/cadsincnac/jsp/coleta/ajuda/topicos/Tipo_de_Unidade.htm>. Acesso em: 04 de março de 2017.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Acordo setorial de embalagens em geral. Disponível em: <<http://www.sinir.gov.br/web/guest/embalagens-em-geral>>. Acesso em: 10 de outubro de 2016.

BRASIL. Lei Federal nº 12.305, de 02 de agosto de 2010. Política Nacional de Resíduos Sólidos. Poder Executivo, Brasília, DF.

BRASIL. Lei Federal nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. Política Nacional do Meio Ambiente. Brasília, DF.

BRASIL. Resolução CONAMA nº 237, de 22 de dezembro de 1997. Dispõe sobre a revisão e complementação dos procedimentos e critérios utilizados para o licenciamento ambiental. Brasília, DF.

CARILLO, J. G. B. et al. Aprovechamiento de nuevos productos en base a poliestireno expandido recuperado. Revista Colombiana de Materiales, nº5, p. 15-20, 2014.

CEADEC - Centro de Estudos e Apoio ao Desenvolvimento, Emprego e Cidadania. Projeto de Fortalecimento do Associativismo e Cooperativismo dos Catadores de Materiais Recicláveis, CATAFORTE. Disponível em: <<http://www.ceadec.org.br/projetos/cataforte-III--negocios-sustentaveis-em-redes-solidarias/rede-rede-febracom--rj>>. Acesso em: 14 de outubro de 2016.

CEMPRE - Compromisso Empresarial para Reciclagem. Preço do material reciclável. Cempre informa número 143 setembro/outubro. Disponível em: <<http://cempre.org.br/cempre-informa/id/56/preco-do-material-reciclavel>>. Acesso em: 27 de dezembro de 2015.

CEMPRE - Compromisso Empresarial para Reciclagem. Preço do material reciclável. Cempre informa número 149 setembro/outubro. Disponível em: <<http://cempre.org.br/cempre-informa/id/82/preco-do-material-reciclavel>>. Acesso em: 18 de dezembro de 2016.

CHACÓN, A.; LÓPEZ, M.; ROMERO, J. Normas para la elaboración y presentación de trabajos de grado. Universidad Nacional Experimental Sur del Lago. Venezuela, 2008. 142 p.

CHAGAS, F. H. C.; BARRETTA-HURTADO, A. L.; GOUVÊA, C. A. K. Logística reversa: destinação dos resíduos de poliestireno expandido (Isopor®) pós-consumo de uma indústria catarinense. 3rd International Workshop - Advances in Cleaner Production. São Paulo, Brasil. 18 – 20 maio, 2011.

CITADIN, D. G. Produção e caracterização de poliestireno expansível a partir da reciclagem de embalagens de poliestireno extrusado pós-consumo. 2007. 99 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis - SC, 2007.

COELHO, L. C. Gestão da cadeia de suprimentos - conceitos, tendências e ideias para melhoria. Publicado na Revista Today Logistics Nº51, agosto, 2010. Disponível em: <<http://www.logisticadescomplicada.com/gestao-da-cadeia-de-suprimentos-%E2%80%93-conceitos-tendencias-e-ideias-para-melhoria/>>. Acesso em: 22 de setembro de 2016.

CONCEIÇÃO, R. P. da. Avaliação da pegada de carbono dos canais de distribuição reversos da embalagem de PET pós-consumo no Rio de Janeiro com base em redes interorganizacionais. 2012. 182 p. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Polímeros), Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ, Instituto de Macromoléculas Professora Eloisa Mano - IMA, 2012.

DAFT, R. I. Teoría y diseño organizacional. México, D.F.: International Thomson Editores S.A. de C. V., México. 6a ed., 2000.

DANTAS, N. G. S.; MELO, R. S. O método de análise SWOT como ferramenta para promover o diagnóstico turístico de um local: o caso do município de Itabaiana, Paraíba. Caderno Virtual de Turismo. Vol. 8, Nº1, p. 118 – 130, 2008.

DEL ROSARIO, E. C. La conceptualización de microempresa, microemprendimientos y unidad productiva de pequeña escala. Revista COPÉRNICO, Año IV, Nº 6, Enero - Junio, 2007. Enfoques. p. 23-30.

DEMAJOROVIC, J. et al. Integrando empresas e cooperativas de catadores em fluxos reversos de resíduos sólidos pós-consumo: o caso vira-lata. Fundação Getulio Vargas. Cad. EBAPE.BR, v. 12, Edição Especial, artigo 7, p. 513–532, Rio de Janeiro, Ago, 2014.

DOMINICK V. R. Plastics: encyclopedia and dictionary. Editora: Hanser Publishers. New York, 1993.

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

DUTRA, D. V. A análise SWOT no brand DNA process: um estudo da ferramenta para aplicação em trabalhos em branding. 2014. 241 p. Dissertação (Mestrado em Design e Expressão Gráfica), Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Comunicação e Expressão. Florianópolis, SC, 2014.

EPA - United States Environmental Protection Agency. Advancing sustainable materials management: 2013 fact sheet. Assessing trends in material generation, recycling and disposal in the United States. June, 2015, 22 p.

EPRO - European Association of Plastics Recycling and Recovery Organizations. Recycling of EPS: we say yes. Seminar, 28-04-16. Disponível em: <http://www.e-proplasticsrecycling.org/article/151/e-pro_seminar_on_eps_recycling>. Acesso em: 12 de agosto de 2016.

EPS INDUSTRY ALLIANCE. EPS sustainability. 2015. Disponível em: <<http://epsindustry.org/sites/default/files/EPS%20Sustainability.pdf>>. Acesso em: 02 de agosto de 2016.

EPS INDUSTRY ALLIANCE. EPS recycling rate report. 2013.

FARIA, F. P. Avaliação do desempenho ambiental do processo de reciclagem de poliolefinas utilizando as ferramentas produção mais limpa, análise envoltória de dados e análise SWOT. 2011. 214 f. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Polímeros) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Macromoléculas Professora Eloisa Mano, 2011. Rio de Janeiro, 2011.

FEAM - Fundação Estadual do Meio Ambiente do Estado de Minas Gerais. Plano de gerenciamento integrado de resíduos de isopor. Márcio Augusto Monteiro, Edvaldo Sabino da Silva, Josiana Gonçalves Souza. Belo Horizonte, 2011, 52 p.

FEIJÓ, A. C. et al. Planejamento estratégico de pmes: um estudo de caso no segmento de reciclagem de plástico industrial no estado do Rio de Janeiro. XI Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia. Outubro, 2014.

- FELLNER, J. et al. Present potentials and limitations of a circular economy with respect to primary raw material demand. *Journal of Industrial Ecology*. Volume 21, Number 3, p. 494-496, 2017.
- FERNANDES, J. L. et al. Um estudo sobre a política nacional de resíduo sólido e o impacto ambiental. *Projectus*, Rio de Janeiro, v. 1, n. 1, p. 52-57, jan./mar., 2016.
- FERRELL, O. C.; HARTLINES, M. D. *Estrategia de marketing*. 5. ed. Santa Fe: Cengage Learning Editores S.A. de C.V., México D.F., México, 2012.
- FILHO, S. T. et al. A logística reversa e a Política Nacional de Resíduos Sólidos: desafios para a realidade brasileira. *Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental Santa Maria*, v. 19, n. 3, p. 529-538, set-dez., 2015.
- FORLIN, T.; BERTOLINI, G. Projeto de intervenção: política ambiental para uma indústria de produtos em isopor. *Rev. Capital Científico – Eletrônica (RCCe)*. Vol 14, n.1, janeiro/março, 2016.
- FORLIN, A.; BRANDALISE, L.; BERTOLINI, G. Análise do ciclo de vida do produto em uma indústria de isopor. *Rev. Gest. Sust. Ambient. Florianópolis*, v.3, n.1, p. 201-228, abr. a set., 2014.
- GIOVANNINI, F.; KRUGLIANSKAS, I. Fatores críticos de sucesso para a criação de um processo inovador sustentável de reciclagem: um estudo de caso. *RAC*, Curitiba, v. 12, n. 4, p. 931-951, Out./Dez., 2008.
- GOBBI, C. N. Avaliação do desempenho da gestão de resíduos plásticos em portos brasileiros, segundo a Política Nacional de Resíduos Sólidos. 2015. 191 f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Escola de Química, Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos, Rio de Janeiro, 2015.
- GOODWIN, P.; WRIGHT, G. *Decision analysis for management judgement*. John Wiley & Sons, 4 ed. 2009.
- GOMES, A. M.; ALVES, B. V.; BOUZON, M. Análise de barreiras para a logística reversa do poliestireno expandido: uma investigação em uma empresa recicladora de EPS no Brasil. In: *Encontro Internacional sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente*, 18., 2016, São Paulo, São Paulo. Anais . . . São Paulo, 2016.
- GOMES, K. A. Um método multicritério para localização de unidades celulares de intendência da FAB. 2009. 150 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Departamento de Engenharia de Produção, Rio de Janeiro, 2009.
- GOVINDAN, K.; SOLEIMANI, H.; KANNAN, D. Reverse logistics and closed-loop supply chain: A comprehensive review to explore the future. *European Journal of Operational Research*, 240, p. 603-626, 2015.
- GROTE, Z. V.; SILVEIRA, J. L. Estudo energético e econômico aplicado a um processo de reciclagem de poliestireno expandido (isopor). IX Congresso Brasileiro de Engenharia e Ciências Térmicas. ENCIT, 2002, Caxambu - MG, Brasil.

HERNÁNDEZ, C. T.; MARINS, F. S.; CASTRO, R. C. Modelo de gerenciamento da logística reversa. *Gest. Prod.*, São Carlos, v. 19, n. 3, p. 445-456, 2012.

HÍJAR, G. F. *Planeación estratégica: la visión prospectiva*. México: Limusa, 2014.

HILL, C. W.; JONES, G. T. *Administración estratégica: un enfoque integrado*. Bogotá: McGraw-Hill Interamericana S. A., Colombia. 3a ed., 2001.

HITT, M. A.; IRELAND, D.; HOSKISSON, R. E. *Administración estratégica: competitividade y globalización, conceptos y casos*. 11a ed. Santa Fe: Cengage Learning Editores S.A. de C.V., México D.F., México, 2015.

HONGSHEN, Z.; MING, C. Research on the recycling industry development model for typical exterior plastic components of end-of-life passenger vehicle based on the SWOT method. *Rev. Waste Management*, 33, 2341-2353, 2013.

IPESA - Instituto de Projetos e Pesquisas Socioambientais. *Do lixo à cidadania: guia para a formação de cooperativas de catadores de materiais recicláveis*. Organizado por Julio Ruffin Pinhel. Editora Peirópolis Ltda. São Paulo: Peirópolis, 2013.

ITCP - Incubadora Tecnológica de Cooperativas Populares. Disponível em: <<http://www.itcp.coppe.ufrj.br/>>. Acesso em: 19 de dezembro de 2016.

JACOBI, P. R.; BESEN, G. R. Gestão de resíduos sólidos em São Paulo: desafios da sustentabilidade. *Estudos Avançados*, 25 (71), p. 135-158, 2011.

JHONSON, G.; SCHOLE, K.; WHITTINGTON, R. *Dirección estratégica*. Madrid: Pearson Education, S.A., 2006.

JORGE, L. M. A cadeia de reciclagem do plástico pós-consumo na Região Metropolitana de Porto Alegre. 2015. 156 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química). Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2015.

KAYNAK, R. et al. The role of reverse logistics in the concept of logistics centers. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 109, p. 438-442, 2014.

KHALID, K. T. et al. Environmental ethics in governing recycled material styrofoam for building human habitat. *American Journal of Environmental Science*. Published Online, 8 (6), 2012.

KILIC, H. S.; CEBECI, U.; AYHAN, M. B. Reverse logistics system design for the waste of electrical and electronic equipment (WEEE) in Turkey. *Resources, Conservation and Recycling*, 95, p. 120-132, 2015.

KUMAR, S.; PUTNAM, V. Cradle to cradle: reverse logistics strategies and opportunities across three industry sectors. *Int. J. Production Economics*, 115, p. 305-315, 2008.

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

LOPES, D. M. M. et al. Improving post-sale reverse logistics in department stores: a Brazilian case study. *Journal of Transport Literature*, vol. 8, n. 2, p. 325-348, Apr. 2014.

MA - Master Ambiental. Master ambiental apoia cooperativa de catadores a renovar licença de operação. Notícias, 21 de agosto de 2012. Disponível em: <<https://www.masterambiental.com.br/noticias/licenciamento-ambiental/master-ambiental-apoia-cooperativa-de-catadores-a-renovar-licenca-de-operacao/>>. Acesso em: 18 de março de 2017.

MAGALHÃES, A. S.; PIASSI, L. M.; AGUIAR, E. M. de. Logística reversa de eletrodomésticos da linha branca: processo de escolha pelo método de análise hierárquica (AHP). In: XIV Simpósio de Administração da Produção, Logística e Operações Internacionais – SIMPOI, 2011, São Paulo. Anais . . . São Paulo: Fundação Getúlio Vargas, Escola de Administração de Empresas de São Paulo, 2011.

MAGALHÃES, M. F.; SAMPAIO, R. Planejamento de Marketing: conhecer, decidir e agir. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.

MAGRINI, A. et al. Impactos ambientais causados pelos plásticos: uma discussão abrangente sobre os mitos e os dados científicos. Rio de Janeiro: E-Papers, 2012. 296 p.

MAJLESSI, M.; VAEZI, A.; RABORI, M. M. Strategic management of solid waste in Tehran: a case study in District n°. 1. Environmental Health Engineering and Management Journal. 2(2), p. 59-66, 2015.

MARINS, C. S.; SOUZA, D.; BARROS, M. O uso do método de análise hierárquica (AHP) na tomada de decisões gerenciais: um estudo de caso. In: Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional, 41., 2009, Porto Seguro, Bahia. Anais . . . Porto Seguro, 2009. p. 1779-1788.

MARTÍNEZ, C. P.; PIÑA, W. A. Solid waste management in Bogotá: the role of recycling associations as investigated through SWOT analysis. Environ Dev Sustain. Published online: april, 2016.

MARTÍNEZ, P. C. El método de estudio de caso: estratégia metodológica de la investigación científica. Rev. Pensamiento y Gestión, N° 20, p. 165-193. División de Ciencias Administrativas de la Universidad del Norte, Colombia, 2006.

MAY, P. H. (Org.). Economia do Meio Ambiente: teoria e prática. 2 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.

MEGGINSON, L. C.; MOSLEY, D. C.; PIETRI JR., P. H. Administração: conceitos e aplicações. 4. ed. Trad. Maria Isabel Hopp. São Paulo: HARBRA, 1998.

MINTZBERG, H. Safári de estratégia: um roteiro pela selva do Planejamento Estratégico. Porto Alegre: Bookman, 2000.

MNCR - Movimento Nacional de Catadores de Materiais Recicláveis. Cooperativas do Rio de Janeiro conquistam dispensa de licença ambiental. Notícias, 14 de janeiro de 2014. Disponível em: <<http://www.mncr.org.br/noticias/blog-sudeste/cooperativas-do-rio-de-janeiro-conquistam-dispensa-de-licenciamento-ambiental>>. Acesso em: 18 de março de 2017.

MOREIRA, R. S. Análise situacional de cooperativas sociais: o caso da cooperativa dos amigos, catadores e recicladores de resíduos sólidos – UNIRENDA. Revista de Administração de Roraima – UFRR. 2 Ed, Vol 2, p. 114-135, 2012.

MPMG - Ministério Público do Estado de Minas Gerais. O catador é legal: uma guia na luta pelos direitos do catadores de materiais recicláveis. Belo Horizonte, 2013.

MUELLER, C. F. Logística reversa, meio ambiente e produtividade. Grupo de Estudos Logísticos, Universidade Federal de Santa Catarina. 2005.

OLIVEIRA, C. M. Licenciamento ambiental. 2012. 123 f. Monografia (Programa de Pós-graduação em Direito Ambiental). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Direito, Porto Alegre, 2012.

OLIVEIRA, L. S. de. Reaproveitamento de resíduos de poliestireno expandido (isopor) em compósitos cimentícios. 2013. 75 f. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de São João Del Rei. Departamento de Engenharia Mecânica. 2013.

OLIVEIRA, M. C. B. R. de. Gestão de resíduos plásticos pós-consumo: perspectivas para a reciclagem no Brasil. 2012. 91 p. Dissertação (Mestrado). Programa de Planejamento Energético – UFRJ/COPPE, 2012.

OLIVEIRA, M. G. S.; TOSO, E. A. V. Planejamento da rede de logística reversa pós-consumo de equipamentos de informática. XLV Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional. Setembro de 2013, Natal/RN.

OLIVEIRA, R. B. de; AGUIAR, A. Logística reversa de embalagens no comércio varejista: um estudo de caso. ReFAE – Revista da Faculdade de Administração e Economia, v. 5, n. 2, p. 104-121, 2014.

PACHECO, E. B. A. V.; RONCHETTI, L. M.; MASANET, E. An overview of plastic recycling in Rio de Janeiro. Resources, Conservation and Recycling, 60, 140–146, 2012.

PAGANO, R. A. Diretrizes gerais para formulação estratégica: qual a postura estratégica adequada? *Intelligentia - Assessoria Empresarial*. 2003. Disponível em: <http://www.intelligentia.com.br/novidades/artigos/ensaio_rap0311-1.pdf>. Acesso em: 12 de março de 2017.

PEREIRA, E. D. et al. Localização de centros de coleta de EPS utilizando p-medianas: uma alternativa para logística reversa do setor. Associação Nacional de Pesquisa e Ensino em Transportes. 2013. Disponível em: <http://www.anpet.org.br/ssat/interface/content/autor/trabalhos/publicacao/2013/206_AC.pdf> Acesso em: 05 de fevereiro de 2016.

PEREIRA, M. C. G.; TEIXEIRA, M. A. C. A inclusão de catadores em programas de coleta seletiva: da agenda local à nacional. *Cadernos EBAPE.BR*, v. 9, nº 3, artigo 10, p.895–913. Rio de Janeiro, Set, 2011.

PLASTICS EUROPE - Association of Plastics Manufacturers of Europe. *Plastics, the Facts 2016: An analysis of European plastics production, demand and waste data*. 2016.

PLASTICS EUROPE - Association of Plastics Manufacturers of Europe. *Plastics, the Facts 2015: An analysis of European plastics production, demand and waste data*. 2015.

PLASTIVIDA - Instituto Socio-ambiental dos Plásticos. *Monitoramento dos índices de reciclagem mecânica de plásticos no Brasil*. São Paulo, setembro, 2013.

PMGIRS - RJ. Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos da Cidade do Rio de Janeiro de 2017 ao 2020. Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro. 2016.

PONTES, A. T. Modelo de processos de negócio para a logística reversa de resíduos domiciliares de medicamentos incorporando a avaliação de sustentabilidade do ciclo de vida de produtos. 2014. 206 p. Tese (doutorado) – UFRJ/ COPPE/ Programa de Engenharia de Produção, 2014. Rio de Janeiro: UFRJ/COPPE, 2014.

POKHAREL, S.; MUTHA, A. Perspectives in reverse logistics: a review. Resources, Conservation and Recycling, 53, p. 175-182, 2009.

PORTER, M. Estratégia competitiva: técnicas de análise da indústria e da concorrência. Rio de Janeiro: Campus, 1986.

PREFEITURA DE FLORIANÓPOLIS. Coleta de resíduos domiciliares. Disponível em: <<http://portal.pmf.sc.gov.br/servicos/?pagina=servpagina&id=260>>. Acesso em: 13 de março de 2017.

PREFEITURA DE JOINVILLE. Roteiros da coleta de lixo reciclável. Disponível em: <<https://www.joinville.sc.gov.br/servicos/roteiros-da-coleta-de-lixo-reciclavel/#tabela>>. Acesso em: 13 de março de 2017.

PREFEITURA DE TAUBATÉ. Secretaria de Serviços Públicos. Disponível em: <<http://www.taubate.sp.gov.br/secretarias/secretaria-de-servicos-publicos/>>. Acesso em: 13 de março de 2017.

PREFEITURA DE VITÓRIA. Coleta seletiva. Disponível em: <http://www.vitoria.es.gov.br/cidade/coleta_seletiva>. Acesso em: 14 de março de 2017.

PREFEITURA DE VITÓRIA. Praia do Canto ganha coleta seletiva com caminhão exclusivo. Notícias de 03/08/2015. Disponível em: <<http://www.vitoria.es.gov.br/noticia/praiado-canto-ganha-coleta-seletiva-com-caminhao-exclusivo-18553>>. Acesso em: 14 de março de 2017.

PREFEITURA DO RIO DE JANEIRO. Conheça a COMLURB. Disponível em: <<http://www.rio.rj.gov.br/web/comlurb/conheca-a-comlurb>>. Acesso em: 22 de novembro de 2016a.

PREFEITURA DO RIO DE JANEIRO. COMLURB inaugura Posto de Entrega Voluntária em Parada de Lucas. Notícias de 07/12/2016. Disponível em: <<http://www.rio.rj.gov.br/web/comlurb/exibeconteudo?id=6594552>>. Acesso em: 07 de dezembro de 2016b.

PRESLEY, A.; MEADE, L.; SARKIS, J. A strategic sustainability justification methodology for organizational decisions: a reverse logistics illustration. International Journal of Production Research. v. 45, n. 18-19, p.4595-4620, 2007.

QUALHARINI, E. Notas de aula, 3a aula. Disciplina de Planejamento Estratégico da Gestão Ambiental. Mestrado Profissional em Engenharia Ambiental, Universidade Federal do Rio de Janeiro. Aula ministrada 10-04-2014.

RAHARJO, S. et al. Community-based solid waste bank program for municipal solid waste management improvement in Indonesia: a case study of Padang city. *Journal of Material Cycles and Waste Management*. Published Online May, 2015.

RAJAEIFAR, M. A. et al. Expanded polystyrene waste application for improving biodiesel environmental performance parameters from life cycle assessment point of view. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 74, p. 278-298, 2017.

RODRIGUES, A. et al. Planejamento estratégico de uma empresa do ramo farmacêutico: um estudo de caso do município de Cantagalo - PR. In: Seminário de Ensino, Pesquisa e Extensão da UFFS, 6(1)., Anais . . . 2016.

SABIÁ, R. Logística reversa aplicada à gestão, tecnologias e padrões de resíduos em cidades em busca da sustentabilidade. 2015. 34 p. Relatório Final Pós-doutorado. Universidade Estadual Paulista “Julho de Mesquita Filho”. 2015.

SANTOS, E. D. S. dos. Análise da implantação da logística reversa de embalagens no Brasil. 2013. 121 f. Dissertação (Mestrado) – Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca, Rio de Janeiro, 2013.

SANTOS, F. F. Análise de Investimentos em AMT (Advanced Manufacturing Technology): uso de um modelo multicriterial - AHP (Analytic Hierarchy Process). 2008. 102 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Universidade Federal de Minas Gerais, Departamento de Engenharia de Produção, Belo Horizonte, 2008.

SARKIS, J.; HELMS, M.; HERVANI, A. Reverse logistics and social sustainability. *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*. v 17, p. 337-354, 2010.

SENA, J. L. de. et al. Análise estratégica do plano de gerenciamento integrado de resíduos sólidos do município de Pedras de Fogo - Paraíba. *Faculdade Internacional da Paraíba. Revista Ambiental V.1, n. 2, p. 21-33, Abr/Jun, 2015.*

SILVA, C. L.; BIERNASKI, I. Avaliação das políticas públicas de resíduos sólidos urbanos em três metrópoles brasileiras. *Revista Brasileira de Estudos Regionais e Urbanos (RBERU)*. Vol. 11, n. 1, p. 38-61, 2017.

SILVA, E. A. da.; NETO, J. M. Logística reversa nas indústrias de plásticos de Teresina - PI: um estudo de viabilidade. *Rev. Polímeros*, vol. 21, nº 3, p. 246-251, 2011.

SILVA, F. L. da. Práticas de logística reversa com base nos relatórios de sustentabilidade de empresas brasileiras. 2014. 178 p. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, Santa Catarina, 2014.

SILVA, L. E. da.; MENEZES, E. Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação. 4ª Ed. Laboratório de Ensino a Distância, Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção – Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2005. 121 p.

SILVA, L. M. da; SILVA, A. R. Da. Planejamento estratégico de uma experiência pedagógica inovadora. *Rev. Pesquisa e Tecnologia - Minerva*, 6(1), p. 99-106, 2012.

SISWOSUKARTO, S. et al. Utilization of polystyrene waste for wall panel to produce green construction materials. *Procedia Engineering*, 171, p. 664- 671, 2017.

SKANDER, S. B.; TAWFIK, M. E. Polymer–cement composite based on recycled expanded polystyrene foam waste. *POLYMER COMPOSITES*, p. 1431-1438, 2011.

SPERANZA, L. G.; MORETTI, R. S. Logística reversa: análise de processos implementados. *Rev. Oculum Ens. Campinas*, v 11 (2), p. 287-299, Julho-Dezembro, 2014.

SPINACÉ, M. A.; PAOLI, M. A. de. A tecnologia da reciclagem de polímeros. *Rev. Quim. Nova*, Vol. 28, No. 1, p. 65-72, 2005.

TAVANA, M. et al. An integrated intuitionistic fuzzy AHP and SWOT method for outsourcing reverse logistics. *Applied Soft Computing*, 40, p. 544–557, 2016.

TOLEDO, M. Matriz de ansoff: desenhando sua estratégia de negócio. Disponível em: <<http://marcelotoledo.com/matriz-de-ansoff-desenhando-sua-estrategia-de-negocio/>>. Acesso em: 12 de abril de 2017.

VALLE, R.; SOUZA, R. G. de. Logística reversa: processo a processo. São Paulo: Atlas, 2014.

VARGAS, R. V. Utilizando a programação multicritério (analytic hierarchy process - AHP) para selecionar e priorizar projetos na gestão de portfólio. PMI Global Congress 2010 - North America, Washington - DC, 2010.

WONG, C. A study of plastic recycling supply chain. Published: The Chartered Institute of Logistics and Transport UK, University of Hull Business School and Logistics Institute. October, 2010.

WRAP - Circular Economy & Resource Efficiency Experts. Environmental benefits of recycling - 2010 Update. Final report. Bio Intelligence Service and Copenhagen Resource Institute. 2010.

XAVIER, L. H.; CORRÊA, H. L. Sistemas de logística reversa: criando cadeias de suprimento sustentáveis. São Paulo: Atlas, 2013.

ZEGORDI, S.; ESKANDARPOUR, M.; NIKBAKHS, E. A novel bi-objective multi-product post-sales reverse logistics network design model. *Proceedings of the World Congress on Engineering*, 2011, Vol I. July 6-8, 2011, London, U.K.

ZHANG, H.; CHEN, M. Research on the recycling industry development model for typical exterior plastic components of end-of-life passenger vehicle based on the SWOT method. *Waste Management*, 33, p. 2341-2353, 2013.

ANEXOS

Anexo A1 – Questionário aplicado nas cooperativas de catadores de materiais recicláveis, na ECTR, no CCE e na IR de EPS pós-consumo.

INSTITUIÇÃO			
Nome da instituição:			
Tipo de instituição:			
Data de início das atividades:			
Endereço:			
Entrevistado:			
Cargo:			
Turnos de trabalho x dia:		Nº Operários:	
Dias de trabalho na semana (Seg - Dom):		Horários:	
Data de visita:			

OPORTUNIDADES, AMEAÇAS, FORÇAS, FRAQUEZAS (SWOT)
--

1) Quais são as **ameaças** da coleta e reciclagem do EPS (Isopor) pós-consumo?

	Valor		
	I	I/S	U
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			

Comparativo Entre Fatores (O mais importante):

1 vs 2	<input type="checkbox"/>	2 vs 3	<input type="checkbox"/>	3 vs 4	<input type="checkbox"/>	4 vs 5	<input type="checkbox"/>
1 vs 3	<input type="checkbox"/>	2 vs 4	<input type="checkbox"/>	3 vs 5	<input type="checkbox"/>		
1 vs 4	<input type="checkbox"/>	2 vs 5	<input type="checkbox"/>				
1 vs 5	<input type="checkbox"/>						

2) Quais são as **oportunidades** que se percebem sobre a coleta e reciclagem do EPS (Isopor) pós-consumo?

	Valor		
	I	I/S	U
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			

Comparativo Entre Fatores (O mais importante):

1 vs 2	<input type="checkbox"/>	2 vs 3	<input type="checkbox"/>	3 vs 4	<input type="checkbox"/>	4 vs 5	<input type="checkbox"/>
1 vs 3	<input type="checkbox"/>	2 vs 4	<input type="checkbox"/>	3 vs 5	<input type="checkbox"/>		
1 vs 4	<input type="checkbox"/>	2 vs 5	<input type="checkbox"/>				
1 vs 5	<input type="checkbox"/>						

3) Quais são as **fraquezas** da coleta e reciclagem do EPS (Isopor) pós-consumo?

	Valor		
	I	I/S	U
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			

Comparativo Entre Fatores (O mais importante):

1 vs 2	<input type="checkbox"/>	2 vs 3	<input type="checkbox"/>	3 vs 4	<input type="checkbox"/>	4 vs 5	<input type="checkbox"/>
1 vs 3	<input type="checkbox"/>	2 vs 4	<input type="checkbox"/>	3 vs 5	<input type="checkbox"/>		
1 vs 4	<input type="checkbox"/>	2 vs 5	<input type="checkbox"/>				
1 vs 5	<input type="checkbox"/>						

4) Quais são as **forças** da coleta e reciclagem do EPS (Isopor) pós-consumo?

	Valor		
	I	I/S	U
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			

Comparativo Entre Fatores (O mais importante):

1 vs 2	<input type="checkbox"/>	2 vs 3	<input type="checkbox"/>	3 vs 4	<input type="checkbox"/>	4 vs 5	<input type="checkbox"/>
1 vs 3	<input type="checkbox"/>	2 vs 4	<input type="checkbox"/>	3 vs 5	<input type="checkbox"/>		
1 vs 4	<input type="checkbox"/>	2 vs 5	<input type="checkbox"/>				
1 vs 5	<input type="checkbox"/>						

VENDAS – ISOPOR

5) Em comparação com o ano anterior, as vendas aumentaram ou diminuiram?

Aumentaram Diminuíram

6) Segundo suas projeções, vocês esperam um:

Crescimento Decaimento

Em quanto:

Menos de 10 %	<input type="checkbox"/>	10 - 25 %	<input type="checkbox"/>
25 - 50 %	<input type="checkbox"/>	Acima de 50 %	<input type="checkbox"/>

7) Nos últimos cinco (05) anos, as vendas têm ido aumentando ou diminuindo?

Aumentaram Diminuíram

No caso de ter Aumentado:

8) Para esses 05 anos, poderia indicar em quanto foi o crescimento médio:

Menos de 10 %	<input type="checkbox"/>	10 - 25 %	<input type="checkbox"/>
25 - 50 %	<input type="checkbox"/>	Acima de 50 %	<input type="checkbox"/>

No caso de ter Diminuído:

9) Para esses 05 anos, poderia indicar em quanto foi o decréscimo médio:

Menos de 10 %	<input type="checkbox"/>	10 - 25 %	<input type="checkbox"/>
25 - 50 %	<input type="checkbox"/>	Acima de 50 %	<input type="checkbox"/>

10) Qual é o material mais vendido e seu preço de venda? R\$ *Pode ser por kg, t, etc.*

11) Qual é o preço de venda do isopor pós-consumo ou reciclado? R\$ *Pode ser por kg, ton, etc.*

12) O isopor reciclado quanto representa (%) das suas vendas totais? %

PROCESSOS E OPERAÇÕES – ISOPOR

13) Estágios do processo: (Pode marcar mais de uma)

- Coleta
- Recebimento
- Armazenagem
- Seleção
- Lavagem
- Secagem
- Prensagem
- Enfardamento
- Moagem - Trituração
- Compactação – Aglutinação
- Ensacado
- Pesagem
- Extrusão
- Injeção
- Resfriamento
- Outros:

14) Material com os quais trabalham: (Pode marcar mais de uma)

	% Coleta
<input type="checkbox"/> EPS (Poliestireno expandido)	<input type="text"/>
<input type="checkbox"/> PET (Polietileno tereftalato)	<input type="text"/>
<input type="checkbox"/> PE (Polietileno)	<input type="text"/>
<input type="checkbox"/> PS (Poliestireno)	<input type="text"/>
<input type="checkbox"/> Tetra Pak	<input type="text"/>
<input type="checkbox"/> Papel	<input type="text"/>
<input type="checkbox"/> Papelão	<input type="text"/>
<input type="checkbox"/> Vidro	<input type="text"/>
<input type="checkbox"/> Alumínio	<input type="text"/>
<input type="checkbox"/> Outros: <input type="text"/>	<input type="text"/>

15) Capacidade instalada (**máxima**) para processar isopor (t/mês): *O máximo que podem produzir com todas as máquinas e operários.*

16) Capacidade de produção (**média**) para processar isopor (t/mês): *Quantidade processada.*

17) Capacidade **mínima** para processar isopor (t/mês): *O mínimo que podem produzir ou processar (ponto de equilíbrio).*

18) Quantidade **recebida** isopor (t/mês): Média Máxima Mínima

19) Quanto representa (%) o isopor do total de materiais recebidos?

20) Quanto representa (%) os rejeitos (mínguas) de produção?

21) Quantas máquinas possuem para processar seus materiais?

22) Quais são e quantas têm por cada uma delas?

23) Quantas máquinas possuem para **processar** isopor? Quais são?

24) Tempo de permanência em estoque (armazenagem) do isopor? *Dias*

25) Quanto é a área da usina? *m²*

26) Quanto é a área efetiva de trabalho-operação? m² *Sem contar áreas verdes, administrativas, estacionamentos, banheiros, refeitório, etc.*

Só em caso de Cooperativas de Catadores ou Empresas de Coleta, Transporte e Triagem de Resíduos Sólidos: continuar com perguntas 27 até 32

27) Qual é o material de maior venda?

28) Quantidade vendida desse material (t/mês):

29) Quantidade recebida de materiais (t/mês):

30) Capacidades de produção (t/mês):

Média	<input type="text"/>	Máxima	<input type="text"/>
Média	<input type="text"/>	Máxima	<input type="text"/>
		Mínima	<input type="text"/>
		Mínima	<input type="text"/>

(Todos os materiais - Total)

31) Quanto é a área destinada para o isopor?

m²

32) Tempo de permanência em estoque (armazenagem) dos materiais? (média)

dias

FORNECIMENTO – ISOPOR

33) Recebem isopor de: (Pode marcar mais de uma)

- Administradores e/ou operadoras de aterros
- Centros de saúde
- Instituições públicas
- Cooperativas ou associações de catadores
- Atravessadores ou distribuidores de mat. Reciclável
- Coleta seletiva - Programa municipal
- Coleta seletiva - Parcerias privadas (indústrias, empresas, etc.)
- Geradores Domésticos (entram em contato direto)
- Limpeza urbana municipal
- Outros:

34) Você sabe qual é a origem do isopor pós-consumo? (Pode marcar mais de uma)
*Geradores de isopor pós-consumo

- Comercio Varejista e/ou Atacadista
- Comercio Eletroeletrônicos
- Empresas de Construção Civil
- Indústrias, Empresas, Serviços Públicos, etc.
- Setor Alimentício (Ex: Mercados)
- Agroindústrias – Agricultura
- Geradores Domésticos
- Outros:

35) Tempo de abastecimento do isopor pós-consumo por parte do fornecedor?

dias

36) Vocês compram materiais de isopor pós-consumo ou reciclado?

Sim Não Preço:

37) Qual é o formato de compra do isopor pós-consumo ou reciclado?

(flakes, pellets, fardo, etc.)

38) Quantos fornecedores têm?

39) Em que municípios e/ou estados estão localizados seus fornecedores:

DISTRIBUIÇÃO – ISOPOR

40) Como são os seus produtos finais? (Pérolas, flakes, pellets, fardos, sacas, etc.)

41) Quanto é o peso dos seus produtos finais? (kg/unidade)

(kg/Fardo, kg/Saca, etc.)

42) Destino dos seus produtos: (Pode marcar mais de uma)

- Outras cooperativas
- Atravessadores - distribuidores - transportadores
- Recicladores industriais
- Indústrias de bens
- Indústria de bens e artefatos em EPS

<input type="checkbox"/>	Centros de coleta exclusivos (Unidades de Negócio)	
<input type="checkbox"/>	Sede matriz	
<input type="checkbox"/>	Outros:	<input type="text"/>

43) Tempo de entrega ao cliente - comprador (média):

<input type="text"/>	dias
<input type="text"/>	

44) Quantos clientes - compradores têm?

45) Em que municípios e/ou estados estão localizados seus clientes - compradores:

TRANSPORTE

46) Vocês possuem caminhões / frota própria?

Sim	<input type="checkbox"/>	Não	<input type="checkbox"/>
-----	--------------------------	-----	--------------------------

47) Vocês coletam o isopor reciclado?

Sim	<input type="checkbox"/>	Não	<input type="checkbox"/>
-----	--------------------------	-----	--------------------------

48) Vocês distribuem seus produtos finais de isopor (processado) até seus clientes ?

Sim	<input type="checkbox"/>	Não	<input type="checkbox"/>
-----	--------------------------	-----	--------------------------

Se perguntas 46, 47 ou 48 fossem SIM: continuar com assuntos I e II (49 até 60)

I - Dados dos Veículos.

49) Quantos veículos / caminhões têm?

50) Tipos de veículos / caminhões que operam?

51) Capacidades dos veículos / caminhões (t ou kg):

II - Transporte de Fornecimento e Distribuição.

52) O isopor chega com outros materiais?

Sim	<input type="checkbox"/>	Não	<input type="checkbox"/>		
Total	<input type="checkbox"/>	Própria	<input type="checkbox"/>	Particular	<input type="checkbox"/>

53) Quantos veículos chegam por semana abastecendo isopor?

54) Quanto é a capacidade de transporte (média) de isopor por veículo? (kg)

55) Os veículos são usados para coletar materiais (incluído isopor) e entregar seus produtos finais?

Sim	<input type="checkbox"/>	Não	<input type="checkbox"/>	Às vezes	<input type="checkbox"/>
-----	--------------------------	-----	--------------------------	----------	--------------------------

56) A coleta de materiais (incluído isopor) é feita imediatamente após entrega dos produtos finais?

Sim	<input type="checkbox"/>	Não	<input type="checkbox"/>	Às vezes	<input type="checkbox"/>
-----	--------------------------	-----	--------------------------	----------	--------------------------

57) Quantos caminhões distribuem seus produtos finais por semana?

Total	<input type="checkbox"/>	Própria	<input type="checkbox"/>	Particular	<input type="checkbox"/>
-------	--------------------------	---------	--------------------------	------------	--------------------------

58) Quanto é a capacidade de transporte (média) dos seus produtos finais por veículo? (kg)

59) O produto final de isopor processado vai com outros bens ou materiais?

Sim	<input type="checkbox"/>	Não	<input type="checkbox"/>
-----	--------------------------	-----	--------------------------

Só em caso de Cooperativas de Catadores ou Empresas de Coleta, Transporte e Triagem de Resíduos Sólidos

60) O caminhão quanto transporta (capacidade média/real) de materiais recicláveis ? (kg)

Anexo A2 – Questionário aplicado na COMLURB da Cidade do Rio de Janeiro.

INSTITUIÇÃO			
Nome da instituição:			
Tipo de instituição:			
Data de início das atividades:			
Endereço:			
Entrevistado:			
Cargo:			
Turnos de trabalho x dia:		Nº Operários:	
Dias de trabalho na semana (Seg - Dom):		Horários:	
Data de visita:			

PARTICIPAÇÃO NA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

1) Com que tipo de instituições ou organizações trabalham ou têm parcerias?

--

2) Que serviços oferecem?

--

PROBLEMAS E OPORTUNIDADES DE MELHORIA

3) Quais são os principais problemas apresentados?

(Dimensões econômicas, tecnológicas, abastecimento, distribuição, parcerias - alianças, pessoal, transporte, etc.)

1.
2.
3.
4.
5.

4) Quais são as alternativas de solução?

(Dimensões econômicas, tecnológicas, abastecimento, distribuição, parcerias - alianças, pessoal, transporte, etc.)

1.
2.
3.
4.
5.

COLETA SELETIVA

5) Quantidade de resíduos sólidos coletados por mês?

	t/mês
--	-------

6) Quantidade de materiais recicláveis coletados (coleta seletiva) por mês?

	t/mês
--	-------

7) O ano passado quanto foi a quantidade coletada de resíduos sólidos?

	t/anos
--	--------

8) O ano passado quanto foi a quantidade de materiais recicláveis coletados?

	t/anos
--	--------

9) Quanto é o custo da coleta seletiva?

<input type="text"/>	(R\$/kg, R\$/t)
<input type="text"/>	(R\$/kg, R\$/t)
<input type="text"/>	%

10) Quanto é o custo da coleta tradicional?

11) Quanto representa o custo da coleta seletiva dos custos totais (fixo e variável)?

12) Frequência da coleta seletiva:

13) Que materiais são parte da coleta seletiva?

14) Quanto representam os plásticos?

 %

15) Qual é o material mais comercializado?

Quantidade comercializada (média) t/mês

16) Qual é a porcentagem de abrangência da coleta seletiva?

 %

17) Possuem pontos de entrega voluntária?

Sim Não

Quantos?

18) Há bairros sem pontos de entrega voluntária?

Sim Não

19) Possuem Centros de Triagem?

Sim Não

Quantos?

Bairros

20) Trabalham com Cooperativas de Catadores?

Sim Não

Quantas?

Bairros

21) Possuem programas-parcerias em logística reversa (coleta e reciclagem) de materiais recicláveis?

Sim

Não

Se a pergunta anterior for SIM, passe às perguntas 22, 23, 24

22) Quantos programas são?

23) Para que materiais?

24) Mencionar as instituições parceiras:

TRANSPORTE

25) Vocês possuem caminhões / frota própria?

Sim Não

26) Vocês terceirizam o serviço de coleta?

Sim Não

Quantas empresas:

27) Quantos veículos possuem?

28) Tipo de veículos

29) Quantidade de veículos por tipo?

30) Capacidades dos veículos por tipo (t ou kg):

31) Quais veículos utilizam para a coleta seletiva?

32) Quanto é capacidade de transporte (média) de materiais recicláveis por veículo? (kg)

Anexo A3 – Questionário aplicado na FEBRACOM e na ITCP.

INSTITUIÇÃO			
Nome da instituição:			
Tipo de instituição:			
Data de início das atividades:			
Endereço:			
Entrevistado:			
Cargo:			
Turnos de trabalho x dia:		N° Operários:	
Dias de trabalho na semana (Seg - Dom):		Horários:	
Data de visita:			

PARTICIPAÇÃO NA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS
--

1) Com que tipo de instituições ou organizações trabalham ou têm parcerias?

2) Com quantas Cooperativas de Catadores Trabalham?

3) Que serviços oferecem? (incluído o vínculo com as Cooperativas de Catadores)

PROBLEMAS E OPORTUNIDADES DE MELHORIA

4) Quais são os principais problemas apresentados?

(Dimensões econômicas, tecnológicas, abastecimento, distribuição, parcerias - alianças, pessoal, transporte, etc.)

1.
2.
3.
4.
5.

5) Quais são as alternativas de solução?

(Dimensões econômicas, tecnológicas, abastecimento, distribuição, parcerias - alianças, pessoal, transporte, etc.)

1.
2.
3.
4.
5.

6) Como seria sua participação nessas soluções?

Anexo B – Características das unidades produtivas nas fases de triagem de EPS pós-consumo.

DESCRIÇÃO	Cooperativa C-1	Cooperativa C-2	Cooperativa C-3	Cooperativa C-4	Cooperativa C-5	Cooperativa C-6*	ECTR
Materiais recuperáveis e recicláveis.	PET, PE (Polietileno), PS (Poliestireno), EPS, Tetra Pak, Papel, Papelão, Vidro e Alumínio.	PET, PE (Polietileno), EPS, Tetra Pak, Papel, Papelão, Vidro e Alumínio.	PET, PE (Polietileno), PS (Poliestireno), EPS, Tetra Pak, Papel, Papelão, Vidro, Alumínio, Metais e Materiais Eletrônicos.	PET, PE (Polietileno), PS (Poliestireno), EPS, Tetra Pak, Papel, Papelão, Vidro, Alumínio e Eletroeletrônicos.	PET, PE (Polietileno), PS (Poliestireno), EPS, ABS, PU (Poliuretano), Tetra Pak, Papel, Papelão, Vidro e Alumínio.	PET, PE (Polietileno), PP (Polipropileno), Tetrapak, Papel, Papelão e Vidro.	PET, PE (Polietileno), PS (Poliestireno), PP (Polipropileno), Tetrapak, Papel, Papelão, Vidro, Alumínio, Zucata Ferrosa, Eletroeletrônicos, Baterias, Pilhas, Lâmpadas, Madeira, Gesso, etc.
Material de maior venda.	Alumínio.	Papel e papelão.	PET	Papelão e PET.	Papel, papelão e PET.	Papelão.	Papelão e PE (Polietileno).
Abastecimento de EPS pós-consumo.	Parceria com Prefeitura, abastecimento através da coleta seletiva municipal. Geradores domésticos entram em contato direto. Pontos de entrega voluntária.	Parceria com Prefeitura, abastecimento através da coleta seletiva municipal. Geradores domésticos entram em contato direto. Pontos de entrega voluntária.	Parceria com Prefeitura, abastecimento através da coleta seletiva municipal. Geradores domésticos entram em contato direto.	Parceria com Prefeitura, abastecimento através da coleta seletiva municipal. Geradores domésticos entram em contato direto.	Parceria com Prefeitura, abastecimento através da coleta seletiva municipal. Geradores domésticos e empresas entram em contato direto.	Parceria com Prefeitura, abastecimento através da coleta seletiva municipal. Coleta seletiva privada, parceria com empresas, indústrias e empresas prestadoras de serviços ambientais de coleta e transporte de resíduos sólidos. Coleta seletiva realizada em eventos específicos com universidades, escolas, instituições e férias ambientais. Coleta em outras cooperativas ou depósitos. Geradores domésticos entram em contato direto. Pontos de entrega voluntária.	Coleta seletiva privada, parceria com companhias de construção civil, empresas, indústrias e instituições diversas. Coleta seletiva realizada em eventos específicos.

DESCRIÇÃO	Cooperativa C-1	Cooperativa C-2	Cooperativa C-3	Cooperativa C-4	Cooperativa C-5	Cooperativa C-6*	ECTR
Frequência de Abastecimento dos materiais.	05 dias/semana. 2º até 6º feira.	Diariamente. 07 dias/semana.	06 dias/semana. 2º feira até sábado.	05 dias/semana. 2º até 6º feira.	05 dias/semana. 2º até 6º feira.	05 dias/semana. 2º até 6º feira.	06 dias/semana. 2º até sábado.
Tratamento de EPS pós-consumo.	Recebimento, seleção, prensagem, enfardamento e armazenagem.	Recebimento, seleção, ensacado e armazenagem.	Recebimento, ensacado e armazenagem.	Recebimento, seleção, ensacado e armazenagem.	Recebimento, seleção, moagem, ensacado e armazenagem.	Recebimento, seleção, moagem, compactação, ensacado e armazenagem.	Coleta, recebimento, seleção, moagem, compactação, ensacado e armazenagem.
Capacidade de produção média mensal de EPS.	Menos de 200 kg/mês.	420 até 500 kg/mês.	-----	Mais ou menos 600 kg/mês.	-----	Mais ou menos 3.5 t/mês.	Mais ou menos 1.5 t/mês.
Formato final do EPS recuperado.	Fardos de 20 a 30 kg (são pesados).	Sacas.	Sacas.	Sacas.	Sacolas de EPS triturado.	Sacas de EPS compactado.	Sacas de EPS compactado.
Período de estoque ou armazenagem.	15 dias.	15 dias.	30 dias.	15 dias.	20 dias	03 meses.	Entre 02 a 04 meses.
Quantidade de clientes para o EPS.	1	1	1	1	1	1	1

* Em 2014, a cooperativa C-6 manteve um convênio com o centro de coleta exclusivo de EPS pós-consumo visitado por um período de 3 meses. As informações e dados a respeito da triagem de EPS pós-consumo, indicados na tabela, são da época da parceria.

Anexo C1 – Consolidação e sistematização de informações coletadas sobre a análise SWOT nas unidades produtivas visitadas.

Id.	Descrição do Fator	Tipo de Fator	Quantidade*	Envolvidos**	Dimensão
1	As tecnologias e áreas de trabalho permitem um aumento das capacidades de produção.	Força	5	C-4, C-6, ECTR, CCE, IR	Produção – Operação
2	Fácil processamento do EPS pós-consumo na sua logística reversa pós-consumo.	Força	2	ECTR, IR	Produção – Operação
3	Credibilidade e compromisso do centro de coleta exclusivo e da indústria recicladora de EPS pós-consumo.	Força	1	IR	Posicionamento – Imagem
4	Boa comunicação entre os participantes das redes de logística reversa pós-consumo de EPS.	Força	3	C-3, C-5, IR	Recursos Humanos
5	Posicionamento e reconhecimento do centro de coleta exclusivo e da indústria recicladora de EPS pós-consumo.	Força	3	C-5, CCE, IR	Posicionamento – Imagem
6	Os catadores de materiais recicláveis estão reconhecendo o EPS pós-consumo como uma fonte de renda adicional.	Força	3	C-2, C-4, CCE	Recursos Econômicos
7	Os catadores de materiais recicláveis estão focados em trabalhar com diversos materiais, melhorar sua produtividade e desenvolver um serviço com excelência.	Força	3	C-1, C-2, C-5	Recursos Humanos
8	Frota veicular da empresa de coleta e triagem de RCCD e materiais recicláveis, do centro de coleta exclusivo de EPS pós-consumo e da indústria recicladora de EPS.	Força	2	C-6, ECTR	Recursos Tecnológicos
9	Operações e instalações autorizadas ou com licenças ambientais.	Força	1	ECTR	Produção – Operação

* É a quantidade de entrevistados que comentaram cada fator.

** São as unidades produtivas dos entrevistados que comentaram cada fator.

Id.	Descrição do Fator	Tipo de Fator	Quantidade*	Envolvidos**	Dimensão
1	Custo alto no transporte de EPS pós-consumo.	Fraqueza	3	C-6, CCE, IR	Recursos Econômicos
2	Alguns programas de coleta seletiva municipal e os pontos de entrega voluntária diferenciada não consideram EPS pós-consumo.	Fraqueza	3	C-5, ECTR, IR	Produção – Operação
3	A disposição dos responsáveis da coleta e triagem de EPS pós-consumo não permite articular e consolidar adequadamente as parcerias existentes.	Fraqueza	2	C-5, IR	Recursos Humanos
4	As companhias da gestão de resíduos sólidos e limpeza urbana municipal em ocasiões não fornecem infraestrutura nem suporte tecnológico adequados às cooperativas de catadores para a triagem de materiais recicláveis.	Fraqueza	1	C-1	Recursos Tecnológicos
5	As companhias da gestão de resíduos sólidos e limpeza urbana municipal preferem coletar materiais recicláveis que otimizem o transporte e sejam rentáveis para as cadeias de reciclagem.	Fraqueza	2	CCE, IR	Produção – Operação
6	As receitas mensais geradas nas cooperativas de catadores com a comercialização do EPS pós-consumo ainda são baixas em comparação com outros materiais.	Fraqueza	3	C-2, C-4, CCE	Recursos Econômicos
7	As cooperativas de catadores estão sem infraestruturas nem tecnologias adequadas para aumentar a triagem de EPS pós-consumo.	Fraqueza	6	C-1, C-2, C-3, C-4, C-6, CCE	Recursos Tecnológicos

Id.	Descrição do Fator	Tipo de Fator	Quantidade*	Envolvidos**	Dimensão
8	Pouco investimento de recursos econômicos das companhias da gestão de resíduos sólidos e limpeza urbana municipal para viabilizar empreendimentos em logística reversa pós-consumo de EPS.	Fraqueza	2	C-1, C-2	Recursos Econômicos
9	As produtividades do centro de coleta exclusivo e da indústria recicladora de EPS pós-consumo não atingem suas capacidades instaladas.	Fraqueza	1	IR	Produção – Operação
10	Não existem centros de coleta exclusivos de EPS pós-consumo parceiros com a indústria recicladora.	Fraqueza	1	IR	Produção – Operação
11	Poucos programas de informação e divulgação sobre logística reversa pós-consumo e reciclagem de EPS.	Fraqueza	3	C-3, C-5, ECTR	Marketing – Publicidade
12	Tempo de estoque alto e áreas de armazenagem do EPS pós-consumo, em determinados casos, inadequadas.	Fraqueza	2	C-2, C-3	Produção – Operação
13	As cooperativas de catadores designam poucos catadores para triar o EPS pós-consumo.	Fraqueza	3	C-1, C-4, CCE	Recursos Humanos
14	Rejeitos de EPS pós-consumo triado e processado nas diversas instâncias da logística reversa pós-consumo.	Fraqueza	1	C-3	Produção – Operação
15	Os presidentes e associados das cooperativas de catadores têm poucas habilidades sobre pesquisa e prospecção de mercados e negociação.	Fraqueza	2	C-6, ECTR	Recursos Humanos
16	As cooperativas de catadores têm pouco conhecimento das propriedades físicas e mecânicas do EPS e das condições de reciclagem do material.	Fraqueza	1	C-6	Recursos Humanos

* É a quantidade de entrevistados que comentaram cada fator.

** São as unidades produtivas dos entrevistados que comentaram cada fator.

Id.	Descrição do Fator	Tipo de Fator	Quantidade*	Envolvidos**	Dimensão
1	Marco legal da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), Lei nº 12.305/2010.	Oportunidade	4	C-5, C-6, ECTR, IR	Legal
2	Reconhecimento dos benefícios ambientais gerados pelas indústrias de reciclagem mecânica.	Oportunidade	1	IR	Ambiental
3	A sociedade civil, as instituições públicas e o setor privado cada vez mais estão incentivando e articulando programas de conscientização sobre coleta e reciclagem de materiais recicláveis.	Oportunidade	5	C-1, C-2, C-4, CCE, IR	Educativo – Cultural
4	Sistemas de fiscalização das autoridades e órgãos ambientais para à destinação correta dos resíduos sólidos.	Oportunidade	2	C-5, IR	Político – Institucional
5	Não existem atravessadores na cadeia de reciclagem do EPS pós-consumo.	Oportunidade	2	C-5, IR	Econômico
6	As prefeituras em cumprimento da PNRS devem desenvolver e implementar Planos de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos facilitando o tratamento do EPS pós-consumo.	Oportunidade	4	C-3, C-4, C-6, CCE	Político – Institucional
7	As prefeituras em cumprimento da PNRS estão estabelecendo consórcios intermunicipais para a gestão, tratamento e disposição dos resíduos sólidos.	Oportunidade	1	C-4	Político – Institucional
8	Os fabricantes de produtos em EPS estão interessados e demandando material reciclado.	Oportunidade	3	C-1, C-2, IR	Econômico
9	O mercado atual não está bem desenvolvido e há um mercado potencial para o EPS reciclado.	Oportunidade	4	C-1, C-2, C-5, CCE	Econômico
10	Déficit na coleta do EPS pós-consumo gerado em outros municípios e/ou estados.	Oportunidade	1	CCE	Econômico

Id.	Descrição do Fator	Tipo de Fator	Quantidade*	Envolvidos**	Dimensão
11	Certificação ambiental e sistemas de gestão ambiental de empresas.	Oportunidade	2	ECTR, CCE	Ambiental
12	Responsabilidade ambiental do setor privado.	Oportunidade	1	C-6	Ambiental

* É a quantidade de entrevistados que comentaram cada fator.

** São as unidades produtivas dos entrevistados que comentaram cada fator.

Id.	Descrição do Fator	Tipo de Fator	Quantidade*	Envolvidos**	Dimensão
1	O EPS é muito volumoso e de pouco peso.	Ameaça	5	C-4, C-5, ESTR, CCE, IR	Tecnológico
2	A crise econômica afeta a fabricação e consumo de produtos em EPS e a produção de EPS reciclado.	Ameaça	3	C-3, CCE, IR	Econômico
3	O mercado valoriza muito pouco o EPS pós-consumo.	Ameaça	6	C-1, C-2, C-3, C-4, C-5, CCE	Econômico
4	Os comércios atacadista e varejista não desenvolvem empreendimentos em logística reversa pós-consumo de EPS.	Ameaça	2	CCE, IR	Econômico
5	A população desconhece que o EPS é reciclável e não tem informação dessa logística reversa pós-consumo.	Ameaça	3	C-3, C-4, C-5	Educativo – Cultural
6	As prefeituras municipais não dispõem de estabelecimentos nem de áreas apropriadas para implementarem usinas de triagem de materiais recicláveis.	Ameaça	1	C-4	Tecnológico
7	Falta de incentivos fiscais para desenvolver a coleta, reciclagem e comercialização do EPS reciclado.	Ameaça	4	C-1, C-2, C-6, CCE	Político – Institucional
8	O setor privado não está devidamente consciente nem sensibilizado sobre segregação, coleta e reciclagem de materiais recicláveis.	Ameaça	1	C-6	Educativo – Cultural
9	Existe uma percepção que as cooperativas de catadores de materiais recicláveis recebem e tratam qualquer material pós-consumo.	Ameaça	2	C-1, C-2	Educativo – Cultural
10	Os fabricantes de produtos em EPS não investem em centros de coleta exclusivos de EPS pós-consumo nem em indústrias de reciclagem mecânica de EPS.	Ameaça	2	C-6, IR	Econômico
11	O material virgem ainda é mais interessante para os fabricantes de produtos em EPS pelo seu baixo preço de compra e boa qualidade.	Ameaça	1	IR	Econômico
12	Fiscalização ao cumprimento da Política Nacional de Resíduos Sólidos, Lei nº 12.305/2010, está tornando-se complexa e pouco envolvente.	Ameaça	1	C-6	Político – Institucional
13	O setor privado não implementa empreendimentos em logística reversa pós-consumo e reciclagem de EPS.	Ameaça	1	ECTR	Político – Institucional

* É a quantidade de entrevistados que comentaram cada fator.

** São as unidades produtivas dos entrevistados que comentaram cada fator.

Anexo C2 – Pontuações dos fatores para cada critério avaliado (importância, impacto, urgência) e cálculo da magnitude final para cada fator.

Magnitudes das Forças:

Id.	DESCRIÇÃO DO FATOR	IMPORTÂNCIA									IMPACTO									URGÊNCIA									MAGNITUDE				
		C1	C2	C3	C4	C5	C6	ECR	CE	I	PONT. TOTAL	C1	C2	C3	C4	C5	C6	ECR	CE	I	PONT. TOTAL	C1	C2	C3	C4	C5	C6	ECR		CE	I	PONT. TOTAL	
1	As tecnologias e áreas de trabalho permitem um aumento das capacidades de produção.				3		5	5	4	4	21				4		5	5	5	5	24				3		5	1	5	4	18	63	
2	Boa comunicação entre os participantes das redes de logística reversa pós-consumo de EPS.			4		4				5	13			5		5				5	15			5		5				5	15	43	
3	Posicionamento e reconhecimento do centro de coleta exclusivo e da indústria recicladora de EPS pós-consumo.					4				5	5	14				4				5	5	14					5			5	5	15	43
4	Os catadores de materiais recicláveis estão focados em trabalhar com diversos materiais, melhorar sua produtividade e desenvolver um serviço com excelência.	4	4				5				13	5	5			5					15	5	5								15	43	
5	Os catadores de materiais recicláveis estão reconhecendo o EPS pós-consumo como uma fonte de renda adicional.		5		5					5	15		3		4					5	12		4		4					5	13	40	
6	Fácil processamento do EPS pós-consumo na sua logística reversa pós-consumo.							3		5	8							2		5	7							3		5	8	23	
7	Frota veicular da empresa de coleta e triagem de RCCD e materiais recicláveis, do centro de coleta exclusivo de EPS pós-consumo e da indústria recicladora de EPS.						4	4			8						4	4			8							3	2		5	21	
8	Credibilidade e compromisso do centro de coleta exclusivo e da indústria recicladora de EPS pós-consumo.									5	5									5	5									5	5	15	
9	Operações e instalações autorizadas ou com licenças ambientais.									5	5									4	4									5	5	14	

Magnitudes das Fraquezas:

Id.	DESCRIÇÃO DO FATOR	IMPORTÂNCIA										IMPACTO										URGÊNCIA										MAGNITUDE
		C1	C2	C3	C4	C5	C6	E C T R	C C E	I R	PONT. TOTAL	C1	C2	C3	C4	C5	C6	E C T R	C C E	I R	PONT. TOTAL	C1	C2	C3	C4	C5	C6	E C T R	C C E	I R	PONT. TOTAL	
1	As cooperativas de catadores estão sem infraestruturas nem tecnologias adequadas para aumentar a triagem de EPS pós-consumo.	3	3	5	4		5		4		24	5	4	5	5		4		5		28	3	3	5	4		5		5		25	77
2	Custo alto no transporte de EPS pós-consumo.						4		5	4	13						4		5	5	14						4		5	5	14	41
3	Alguns programas de coleta seletiva municipal e os pontos de entrega voluntária diferenciada não consideram EPS pós-consumo.					5		4		5	14					5		3		5	13						5		3		11	38
4	Poucos programas de informação e divulgação sobre logística reversa pós-consumo e reciclagem de EPS.			4		4		3			11			5		5		2			12			4			5		2		11	34
5	As receitas mensais geradas nas cooperativas de catadores com a comercialização do EPS pós-consumo ainda são baixas em comparação com outros materiais.		3		3				3		9		4		5				4		13		3		3					4	10	32
6	As cooperativas de catadores designam poucos catadores para triar o EPS pós-consumo.	2			2				4		8	3			3				4		10	3			3					4	10	28
7	Pouco investimento de recursos econômicos das companhias da gestão de resíduos sólidos e limpeza urbana municipal para viabilizar empreendimentos em logística reversa pós-consumo de EPS.	5	5								10	5	4								9	4	4								8	27
8	As companhias da gestão de resíduos sólidos e limpeza urbana municipal preferem coletar materiais recicláveis que otimizem o transporte e sejam rentáveis para as cadeias de reciclagem.								5	4	9								5	5	10								4	4	8	27
9	Tempo de estoque alto e áreas de armazenagem do EPS pós-consumo, em determinados casos, inadequadas.		3	5							8		5	4							9		4	4							8	25
10	Os presidentes e associados das cooperativas de catadores têm poucas habilidades sobre pesquisa e prospecção de mercados e negociação.						5	5			10						5	3			8						5	2			7	25
11	A disposição dos responsáveis da coleta e triagem de EPS pós-consumo não permite articular e consolidar adequadamente as parcerias existentes.					4				3	7					5				3	8					4				4	8	23
12	As companhias da gestão de resíduos sólidos e limpeza urbana municipal em ocasiões não fornecem infraestrutura nem suporte tecnológico adequados às cooperativas de catadores para a triagem de materiais recicláveis.	5									5	5									5	5									5	15

Id.	DESCRIÇÃO DO FATOR	IMPORTÂNCIA									IMPACTO									URGÊNCIA									MAGNITUDE				
		C1	C2	C3	C4	C5	C6	ECR	CCE	I	PONT. TOTAL	C1	C2	C3	C4	C5	C6	ECR	CCE	I	PONT. TOTAL	C1	C2	C3	C4	C5	C6	ECR		CCE	I	PONT. TOTAL	
7	Sistemas de fiscalização das autoridades e órgãos ambientais para a destinação correta dos resíduos sólidos.					4				5	9					4					3	7					4				4	8	24
8	Certificação ambiental e sistemas de gestão ambiental de empresas.							3	5		8							4	4			8							2	5		7	23
9	Responsabilidade ambiental do setor privado.						5				5					5						5					4					4	14
10	Déficit na coleta do EPS pós-consumo gerado em outros municípios e/ou estados.								4		4										5	5								4		4	13
11	Reconhecimento dos benefícios ambientais gerados pelas indústrias de reciclagem mecânica.									4	4										4	4									4	4	12
12	As prefeituras em cumprimento da PNRS estão estabelecendo consórcios intermunicipais para a gestão, tratamento e disposição dos resíduos sólidos.				4						4				4							4				4						4	12

Magnitudes das Ameaças:

Id.	DESCRIÇÃO DO FATOR	IMPORTÂNCIA									IMPACTO									URGÊNCIA									MAGNITUDE				
		C1	C2	C3	C4	C5	C6	ECR	CCE	I	PONT. TOTAL	C1	C2	C3	C4	C5	C6	ECR	CCE	I	PONT. TOTAL	C1	C2	C3	C4	C5	C6	ECR		CCE	I	PONT. TOTAL	
1	O mercado valoriza muito pouco o EPS pós-consumo.	5	5	5	5	5			5		30	4	4	3	5	4			5			25	4	4	4	5	3			4		24	79
2	O EPS é muito volumoso e de pouco peso.				4	4		4	5	5	22				4	4		2	4	5		19				4	3		2	5	3	17	58
3	Falta de incentivos fiscais para desenvolver a coleta, reciclagem e comercialização do EPS reciclado.	2	2				5		4		13	5	5				4		4		18	4	4				3		4		15	46	
4	A crise econômica afeta a fabricação e consumo de produtos em EPS e a produção de EPS reciclado.			4					5	5	14			5					5	5	15			5					5	5	15	44	
5	A população desconhece que o EPS é reciclável e não tem informação dessa logística reversa pós-consumo.			5	5	5					15			5	5	4					14			5	5	4					14	43	
6	Os comércios atacadista e varejista não desenvolvem empreendimentos em logística reversa pós-consumo de EPS.								5	5	10								5	5	10								5	4	9	29	

Id.	DESCRIÇÃO DO FATOR	IMPORTÂNCIA										IMPACTO										URGÊNCIA										MAGNITUDE
		C1	C2	C3	C4	C5	C6	ETR	CCE	I	PONT. TOTAL	C1	C2	C3	C4	C5	C6	ETR	CCE	I	PONT. TOTAL	C1	C2	C3	C4	C5	C6	ETR	CCE	I	PONT. TOTAL	
7	Existe uma percepção que as cooperativas de catadores de materiais recicláveis recebem e tratam qualquer material pós-consumo.	5	5								10	5	5								10	4	4								8	28
8	Os fabricantes de produtos em EPS não investem em centros de coleta exclusivos de EPS pós-consumo nem em indústrias de reciclagem mecânica de EPS.					5			4	9						5			3	8						4			3	7	24	
9	O setor privado não implementa empreendimentos em logística reversa pós-consumo e reciclagem de EPS.						5			5						5				5							5			5	15	
10	As prefeituras municipais não dispõem de estabelecimentos nem de áreas apropriadas para implementarem usinas de triagem de materiais recicláveis.				5					5				4						4				4						4	13	
11	Fiscalização ao cumprimento da Política Nacional de Resíduos Sólidos, Lei nº12.305/2010, está tornando-se complexa e pouco envolvente.					5				5						4				4						3				3	12	
12	O material virgem ainda é mais interessante para os fabricantes de produtos em EPS pelo seu baixo preço de compra e boa qualidade.								4	4									4	4									4	4	12	
13	O setor privado não está devidamente consciente nem sensibilizado sobre segregação, coleta e reciclagem de materiais recicláveis.					4				4						4				4						3				3	11	

Anexo C3 – Sistematização quantitativa dos fatores SWOT identificados segundo cada dimensão de análise e baseado na consolidação do Anexo B1.

Ambiente Interno:

Dimensões Ambiente Interno	Total (Fatores)	Fraquezas			Forças		
		Quantidade	Quantidade Entrevistados (Und. Prod.)	Quantidade Comentários	Quantidade	Quantidade Entrevistados (Und. Prod.)	Quantidade Comentários
Recursos Humanos	6	4	7	8	2	5	6
Recursos Tecnológicos	3	2	6	7	1	2	2
Recursos Econômicos	4	3	6	8	1	3	3
Produção-Operação	9	6	6	10	3	5	8
Qualidade-Inovação	0	0	0	0	0	0	0
Estratégico-Organizacional	0	0	0	0	0	0	0
Marketing-Publicidade	1	1	3	3	0	0	0
Posicionamento-Imagem	2	0	0	0	2	3	4
Habilidades-Know How	0	0	0	0	0	0	0
Total	25			36			23

Ambiente Externo:

Dimensões Ambiente Externo	Total (Fatores)	Ameaças			Oportunidades		
		Quantidade	Quantidade Entrevistados (Und. Prod.)	Quantidade Comentários	Quantidade	Quantidade Entrevistados (Und. Prod.)	Quantidade Comentários
Político-Institucional	6	3	5	6	3	6	7
Legal	1	0	0	0	1	4	4
Econômico	9	5	8	14	4	5	10
Tecnológico	2	2	5	6	0	0	0
Social	0	0	0	0	0	0	0
Ambiental	3	0	0	0	3	4	4
Científico	0	0	0	0	0	0	0
Demográfico	0	0	0	0	0	0	0
Educativo-Cultural	4	3	6	6	1	5	5
Total	25			32			30

Anexo D – Comparações em pares (matrizes de confronto), ponderações e valorações finais dos fatores SWOT segundo as informações dos entrevistados e sob a metodologia AHP.

Para os cálculos seguintes utilizaram-se identificadores para cada fator SWOT, sendo: F = força, FR = fraqueza, O = oportunidade, e A = ameaça. Os números que acompanham esses identificadores correspondem a numeração correlativa segundo o Anexo C2.

C-1: Cooperativa de catadores de materiais recicláveis 1.

Ponderação e valoração final das forças identificadas pelo entrevistado da cooperativa C-1.

Fatores	F4	Total	% Ponderação	Magnitude	Valoração Final	Média
F4		2	100%	14	14,0	14,0
Total		2	100%	14		

Ponderação e valoração final das fraquezas identificadas pelo entrevistado da cooperativa C-1.

Fatores	FR1	FR6	FR7	FR12	Total	% Ponderação	Magnitude	Valoração Final	Média
FR1		0,5	0,5	0,5	1,5	10%	11	1,1	3,2
FR6	2		0,5	0,5	3	20%	8	1,6	
FR7	2	2		2	6	40%	14	5,6	
FR12	2	2	0,5		4,5	30%	15	4,5	
Total					15	100%	48		

Ponderação e valoração final das oportunidades identificadas pelo entrevistado da cooperativa C-1.

Fatores	O1	O4	O5	Total	% Ponderação	Magnitude	Valoração Final	Média
O1		0,5	0,5	1	13%	12	1,6	4,0
O4	2		2	4	53%	11	5,9	
O5	2	0,5		2,5	33%	14	4,7	
Total				7,5	100%	37		

Ponderação e valoração final das ameaças identificadas pelo entrevistado da cooperativa C-1.

Fatores	A1	A3	A7	Total	% Ponderação	Magnitude	Valoração Final	Média
A1		2	2	4	53%	13	6,9	4,2
A3	0,5		2	2,5	33%	11	3,7	
A7	0,5	0,5		1	13%	14	1,9	
Total				7,5	100%	38		

C-2: Cooperativa de catadores de materiais recicláveis 2.

Ponderação e valoração final das forças identificadas pelo entrevistado da cooperativa C-2.

Fatores	F4	F5	Total	% Ponderação	Magnitude	Valoração Final	Média
F4		0,5	0,5	20%	14	2,8	6,2
F5	2		2	80%	12	9,6	
Total			2,5	100%	26		

Ponderação e valoração final das fraquezas identificadas pelo entrevistado da cooperativa C-2.

Fatores	FR1	FR5	FR7	FR9	Total	% Ponderação	Magnitude	Valoração Final	Média
FR1		2	2	2	6	40%	10	4,0	2,8
FR5	0,5		0,5	2	3	20%	10	2,0	
FR7	0,5	2		2	4,5	30%	13	3,9	
FR9	0,5	0,5	0,5		1,5	10%	12	1,2	
Total					15	100%	45		

Ponderação e valoração final das oportunidades identificadas pelo entrevistado da cooperativa C-2.

Fatores	O1	O4	O5	Total	% Ponderação	Magnitude	Valoração Final	Média
O1		0,5	0,5	1	13%	12	1,6	4,0
O4	2		2	4	53%	11	5,9	
O5	2	0,5		2,5	33%	14	4,7	
Total				7,5	100%	37		

Ponderação e valoração final das ameaças identificadas pelo entrevistado da cooperativa C-2.

Fatores	A1	A3	A7	Total	% Ponderação	Magnitude	Valoração Final	Média
A1		0,5	0,5	1	13%	13	1,7	4,3
A3	2		0,5	2,5	33%	11	3,7	
A7	2	2		4	53%	14	7,5	
Total				7,5	100%	38		

C-3: Cooperativa de catadores de materiais recicláveis 3.

Ponderação e valoração final das forças identificadas pelo entrevistado da cooperativa C-3.

Fatores	F2	Total	% Ponderação	Magnitude	Valoração Final	Média
F2		2	100%	14	14,0	14,0
Total		2	100%	14		

Ponderação e valoração final das fraquezas identificadas pelo entrevistado da cooperativa C-3.

Fatores	FR1	FR4	FR9	FR14	Total	% Ponderação	Magnitude	Valoração Final	Média
FR1		2	2	2	6	40%	15	6,0	3,6
FR4	0,5		2	0,5	3	20%	13	2,6	
FR9	0,5	0,5		0,5	1,5	10%	13	1,3	
FR14	0,5	2	2		4,5	30%	15	4,5	
Total					15	100%	56		

Ponderação e valoração final das oportunidades identificadas pelo entrevistado da cooperativa C-3.

Fatores	O3	Total	% Ponderação	Magnitude	Valoração Final	Média
O3		2	100%	14	14,0	14,0
Total		2	100%	14		

Ponderação e valoração final das ameaças identificadas pelo entrevistado da cooperativa C-3.

Fatores	A1	A4	A5	Total	% Ponderação	Magnitude	Valoração Final	Média
A1		2	0,5	2,5	33%	12	4,0	
A4	0,5		0,5	1	13%	14	1,9	4,6
A5	2	2		4	53%	15	8,0	
Total				7,5	100%	41		

C-4: Cooperativa de catadores de materiais recicláveis 4.

Ponderação e valoração final das forças identificadas pelo entrevistado da cooperativa C-4.

Fatores	F1	F5	Total	% Ponderação	Magnitude	Valoração Final	Média
F1		0,5	0,5	20%	10	2,0	
F5	2		2	80%	13	10,4	6,2
Total			2,5	100%	23		

Ponderação e valoração final das fraquezas identificadas pelo entrevistado da cooperativa C-4.

Fatores	FR1	FR5	FR6	Total	% Ponderação	Magnitude	Valoração Final	Média
FR1		2	2	4	53%	13	6,9	
FR5	0,5		2	2,5	33%	11	3,7	3,9
FR6	0,5	0,5		1	13%	8	1,1	
Total				7,5	100%	32		

Ponderação e valoração final das oportunidades identificadas pelo entrevistado da cooperativa C-4.

Fatores	O1	O3	O12	Total	% Ponderação	Magnitude	Valoração Final	Média
O1		2	2	4	53%	12	6,4	
O3	0,5		2	2,5	33%	10	3,3	3,8
O12	0,5	0,5		1	13%	12	1,6	
Total				7,5	100%	34		

Ponderação e valoração final das ameaças identificadas pelo entrevistado da cooperativa C-4.

Fatores	A1	A2	A5	A10	Total	% Ponderação	Magnitude	Valoração Final	Média
A1		2	2	2	6	40%	15	6,0	
A2	0,5		0,5	0,5	1,5	10%	12	1,2	3,5
A5	0,5	2		0,5	3	20%	15	3,0	
A10	0,5	2	2		4,5	30%	13	3,9	
Total					15	100%	55		

C-5: Cooperativa de catadores de materiais recicláveis 5.

Ponderação e valoração final das forças identificadas pelo entrevistado da cooperativa C-5.

Fatores	F2	F3	F4	Total	% Ponderação	Magnitude	Valoração Final	Média
F2		2	0,5	2,5	33%	14	4,7	4,8
F3	0,5		0,5	1	13%	13	1,7	
F4	2	2		4	53%	15	8,0	
Total				7,5	100%	42		

Ponderação e valoração final das fraquezas identificadas pelo entrevistado da cooperativa C-5.

Fatores	FR3	FR4	FR11	Total	% Ponderação	Magnitude	Valoração Final	Média
FR3		2	2	4	53%	15	8,0	4,8
FR4	0,5		2	2,5	33%	14	4,7	
FR11	0,5	0,5		1	13%	13	1,7	
Total				7,5	100%	42		

Ponderação e valoração final das oportunidades identificadas pelo entrevistado da cooperativa C-5.

Fatores	O2	O4	O6	O7	Total	% Ponderação	Magnitude	Valoração Final	Média
O2		0,5	0,5	2	3	20%	15	3,0	3,4
O4	2		0,5	2	4,5	30%	11	3,3	
O6	2	2		2	6	40%	15	6,0	
O7	0,5	0,5	0,5		1,5	10%	12	1,2	
Total					15	100%	53		

Ponderação e valoração final das ameaças identificadas pelo entrevistado da cooperativa C-5.

Fatores	A1	A2	A5	Total	% Ponderação	Magnitude	Valoração Final	Média
A1		2	0,5	2,5	33%	12	4,0	4,1
A2	0,5		0,5	1	13%	11	1,5	
A5	2	2		4	53%	13	6,9	
Total				7,5	100%	36		

C-6: Cooperativa de catadores de materiais recicláveis 6.

Ponderação e valoração final das forças identificadas pelo entrevistado da cooperativa C-6.

Fatores	F1	F7	Total	% Ponderação	Magnitude	Valoração Final	Média
F1		2	2	80%	15	12,0	7,1
F7	0,5		0,5	20%	11	2,2	
Total			2,5	100%	26		

Ponderação e valoração final das fraquezas identificadas pelo entrevistado da cooperativa C-6.

Fatores	FR1	FR2	FR10	FR15	Total	% Ponderação	Magnitude	Valoração Final	Média
FR1		0,5	0,5	0,5	1,5	10%	14	1,4	3,4
FR2	2		0,5	2	4,5	30%	12	3,6	
FR10	2	2		0,5	4,5	30%	15	4,5	
FR15	2	0,5	2		4,5	30%	13	3,9	
Total					15	100%	54		

Ponderação e valoração final das oportunidades identificadas pelo entrevistado da cooperativa C-6.

Fatores	O2	O3	O9	Total	% Ponderação	Magnitude	Valoração Final	Média
O2		2	2	4	53%	13	6,9	4,4
O3	0,5		0,5	1	13%	13	1,7	
O9	0,5	2		2,5	33%	14	4,7	
Total				7,5	100%	40		

Ponderação e valoração final das ameaças identificadas pelo entrevistado da cooperativa C-6.

Fatores	A3	A8	A11	A13	Total	% Ponderação	Magnitude	Valoração Final	Média
A3		0,5	2	0,5	3,0	20%	12	2,4	3,1
A8	2		2	0,5	4,5	30%	14	4,2	
A11	0,5	0,5		0,5	1,5	10%	12	1,2	
A13	2	2	2		6,0	40%	11	4,4	
Total					15	100%	49		

ECTR: Empresa de coleta e triagem de resíduos da construção civil e demolição e de materiais recicláveis.

Ponderação e valoração final das forças identificadas pelo entrevistado da ECTR.

Fatores	F1	F6	F7	F9	Total	% Ponderação	Magnitude	Valoração Final	Média
F1		2	2	0,5	4,5	30%	11	3,3	2,9
F6	0,5		0,5	0,5	1,5	10%	8	0,8	
F7	0,5	2		0,5	3	20%	10	2,0	
F9	2	2	2		6	40%	14	5,6	
Total					15	100%	43		

Ponderação e valoração final das fraquezas identificadas pelo entrevistado da ECTR.

Fatores	FR3	FR4	FR10	Total	% Ponderação	Magnitude	Valoração Final	Média
FR3		2	2	4	53%	10	5,3	3,0
FR4	0,5		2	2,5	33%	7	2,3	
FR10	0,5	0,5		1	13%	10	1,3	
Total				7,5	100%	27		

Ponderação e valoração final das oportunidades identificadas pelo entrevistado da ECTR.

Fatores	O2	O8	Total	% Ponderação	Magnitude	Valoração Final	Média
O2		2	2	80%	12	9,6	5,7
O8	0,5		0,5	20%	9	1,8	
Total			2,5	100%	21		

Ponderação e valoração final das ameaças identificadas pelo entrevistado da ECTR.

Fatores	A2	A9	Total	% Ponderação	Magnitude	Valoração Final	Média
A2		0,5	0,5	20%	8	1,6	6,8
A9	2		2	80%	15	12,0	
Total			2,5	100%	23		

CCE: Centro de coleta exclusivo de EPS pós-consumo.

Ponderação e valoração final das forças identificadas pelo entrevistado do CCE.

Fatores	F1	F3	F5	Total	% Ponderação	Magnitude	Valoração Final	Média
F1	2	2		4	53%	14	7,5	4,8
F3	0,5	2		2,5	33%	15	5,0	
F5	0,5	0,5		1	13%	15	2,0	
Total				7,5	100%	44		

Ponderação e valoração final das fraquezas identificadas pelo entrevistado do CCE.

Fatores	FR1	FR2	FR5	FR6	FR8	Total	% Ponderação	Magnitude	Valoração Final	Média
FR1	2	0,5	2	0,5		5	20%	14	2,8	2,7
FR2	0,5	2	2	2		6,5	26%	15	3,9	
FR5	2	0,5	0,5	0,5		3,5	14%	11	1,5	
FR6	0,5	0,5	2	2		5	20%	12	2,4	
FR8	2	0,5	2	0,5		5	20%	14	2,8	
Total						25	100%	66		

Ponderação e valoração final das oportunidades identificadas pelo entrevistado do CCE.

Fatores	O1	O3	O4	O8	O10	Total	% Ponderação	Magnitude	Valoração Final	Média
O1	0,5	0,5	0,5	0,5		2	8%	15	1,2	2,7
O3	2	0,5	0,5	0,5		3,5	14%	13	1,8	
O4	2	2	0,5	2		6,5	26%	14	3,6	
O8	2	2	2	0,5		6,5	26%	14	3,6	
O10	2	2	0,5	2		6,5	26%	13	3,4	
Total						25	100%	69		

Ponderação e valoração final das ameaças identificadas pelo entrevistado do CCE.

Fatores	A1	A2	A3	A4	A6	Total	% Ponderação	Magnitude	Valoração Final	Média
A1	0,5	2	0,5	2		5	20%	14	2,8	2,9
A2	2	2	0,5	2		6,5	26%	14	3,6	
A3	0,5	0,5	0,5	0,5		2	8%	12	1,0	
A4	2	2	2	2		8	32%	15	4,8	
A6	0,5	0,5	2	0,5		3,5	14%	15	2,1	
Total						25	100%	70		

IR: Indústria de reciclagem mecânica de EPS pós-consumo.

Ponderação e valoração final das forças identificadas pelo entrevistado da IR.

Fatores	F1	F2	F3	F6	F8	Total	% Ponderação	Magnitude	Valoração Final	Média
F1	2	2	0,5	2		6,5	26%	13	3,4	2,9
F2	0,5	2	0,5	0,5		3,5	14%	15	2,1	
F3	0,5	0,5	0,5	2		3,5	14%	15	2,1	
F6	2	2	2	2		8	32%	15	4,8	
F8	0,5	2	0,5	0,5		3,5	14%	15	2,1	
Total						25	100%	73		

Ponderação e valoração final das fraquezas identificadas pelo entrevistado da IR.

Fatores	FR 2	FR 3	FR 8	FR 11	FR 13	FR 16	Total	% Ponderação	Magnitude	Valoração Final	Média
FR2		2	2	2	0,5	0,5	7	19%	14	2,6	2,2
FR3	0,5		0,5	0,5	0,5	0,5	2,5	7%	13	0,9	
FR8	0,5	2		0,5	0,5	0,5	4	11%	13	1,4	
FR11	0,5	2	2		0,5	0,5	5,5	15%	10	1,5	
FR13	2	2	2	2		0,5	8,5	23%	15	3,4	
FR16	2	2	2	2	2		10	27%	12	3,2	
Total							37,5	100%	77		

Ponderação e valoração final das oportunidades identificadas pelo entrevistado da IR.

Fatores	O1	O2	O5	O6	O7	O11	Total	% Ponderação	Magnitude	Valoração Final	Média
O1		0,5	0,5	2	0,5	2	5,5	15%	15	2,2	2,4
O2	2		2	2	0,5	2	8,5	23%	15	3,4	
O4	2	0,5		2	2	2	8,5	23%	15	3,4	
O6	0,5	0,5	0,5		0,5	2	4	11%	15	1,6	
O7	2	2	0,5	2		2	8,5	23%	12	2,7	
O11	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5		2,5	7%	12	0,8	
Total							37,5	100%	84		

Ponderação e valoração final das ameaças identificadas pelo entrevistado da IR.

Fatores	A2	A4	A6	A8	A12	Total	% Ponderação	Magnitude	Valoração Final	Média
A2		2	2	0,5	0,5	5	20%	13	2,6	2,6
A4	0,5		2	2	0,5	5	20%	15	3,0	
A6	0,5	0,5		2	0,5	3,5	14%	14	2,0	
A8	2	0,5	0,5		0,5	3,5	14%	10	1,4	
A12	2	2	2	2		8	32%	12	3,8	
Total						25	100%	64		