

## ANÁLISE SWOT DA LOGÍSTICA REVERSA DE PÓS-CONSUMO PARA A RECICLAGEM DO POLIESTIRENO EXPANDIDO (ISOPOR) NO ESTADO DE SANTA CATARINA

José Luis Saravia Ocharán (\*), Elen Beatriz Acordi Vasques Pacheco.

\* Programa em Engenharia Ambiental, Universidade Federal do Rio de Janeiro. E-mail: [jsaraviao@poli.ufrj.br](mailto:jsaraviao@poli.ufrj.br)

### RESUMO

O estudo aplicou a metodologia SWOT (*Strengths, Weaknesses, Opportunities e Threats*) para avaliação da logística reversa de pós-consumo do poliestireno expandido (EPS), com o objetivo de aumentar sua reciclagem no estado de Santa Catarina. Realizaram-se visitas de campo e entrevistas para obtenção de dados e informações primárias em seis unidades produtivas que formam parte dessa logística reversa de pós-consumo. Foram identificados os fatores internos e externos mais relevantes para compreensão e discussão das condições atuais da coleta e reciclagem do EPS pós-consumo. Uma das fortalezas mais comentadas é o reconhecimento desse material como uma nova fonte de renda às cooperativas de catadores e indústrias recicladoras. A principal fraqueza refere-se à falta de infraestrutura, tecnologia e áreas de armazenagem das cooperativas de catadores. A oportunidade mais discutida foi a elaboração e implementação dos Planos de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos Municipais. E a ameaça destacada relaciona-se com a pouca valorização econômica desse material pós-consumo. As informações apresentadas comprovam o uso prático da metodologia no diagnóstico da cadeia de reciclagem do EPS pós-consumo, desde sua coleta como material pós-consumo até sua distribuição como matéria-prima reciclada, diminuindo seus passivos ambientais e promovendo iniciativas para maior encaminhamento desse material.

**PALAVRAS-CHAVE:** Análise SWOT, Logística Reversa Pós-consumo, Poliestireno Expandido.

### INTRODUÇÃO

A grande variedade nas propriedades apresentadas dos polímeros plásticos e a diminuição considerável dos custos de fabricação de bens de consumo a base dessas matérias-primas, fazem das suas aplicações imprescindíveis em diversos setores produtivos e dos seus consumos em grande escala. O maior problema são seus passivos ambientais originados pelo descarte e acúmulo inadequados após seu uso e seus altos períodos de tempo para se decomporem. Dentro dessa grande gama de materiais e produtos poliméricos, o poliestireno expandido (EPS) pós-consumo continua representando uma dificuldade ambiental decorrente da falta de sua coleta seletiva, da sua reciclagem e do seu amplo volume e pouca densidade aparente (MAGRINI et al., 2012; OLIVEIRA, 2012; AMBROSI, 2009).

A aprovação da Política Nacional de Resíduos Sólidos, com a Lei Federal N°12.305, de 2010, após de quase 20 anos de discussão, constitui-se uma avanço normativo para implementação de estudos e empreendimentos em logística reversa de materiais pós-consumo, compartilhando esforços e responsabilidades e gerando inclusão dos setores socioeconômicos menos favorecidos, apoiando, assim, a triagem e reciclagem do EPS pós-consumo entre diversos participantes.

Tendo em vista esses requerimentos legais, ambientais, sociais e econômicos é necessário um enfoque administrativo e estratégico para a articulação e desenvolvimento de empreendimentos em logística reversa de pós-consumo. Nesse sentido, uma ferramenta prática que auxilia esse enfoque e permite um planejamento estratégico apropriado é a análise SWOT (*Strengths, Weaknesses, Opportunities e Threats*), que facilita o entendimento das situações externas e internas que envolvem as diversas organizações participantes, focando seus recursos e capacidades no dia-a-dia nos aspectos de competitividade, mercado e clientes para atingirem suas metas traçadas (FERRELL; HARTLINES, 2012, p.31).

Diante disso, o presente trabalho tem como objetivo a avaliação da logística reversa de pós-consumo para a reciclagem de EPS, no estado de Santa Catarina, através da análise SWOT, a fim de identificar os fatores externos e internos que afetam seu desenvolvimento e que propiciem futuras estratégias para maior encaminhamento do material pós-consumo.

### REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

#### O poliestireno expandido (EPS), uso e impacto ambiental

O EPS é um polímero termoplástico rígido originado da polimerização do estireno com água ou pentano. Em seu processamento (pré-expansão, expansão final e esfriamento) para obtenção de bens, a resina virgem é expandida até 50

vezes o seu tamanho original, contendo 98% de ar e apenas 2% de poliestireno (ABRAPEX, 2014, DOMINICK, 1993). O EPS é conhecido como "Isopor" que é uma marca registrada da Knauf Isopor Ltda., que designa os produtos de poliestireno expandido comercializados por diversas indústrias. É bom 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 e é estável termicamente (MAGRINI et al., 2012). Na atualidade, é usado em diversos fins que vão desde a conservação de produtos alimentícios, embalagens e proteção de equipamentos, acessórios para construção civil, espumas isolantes, molduras, no uso agrícola para auxiliar a aeração do solo, entre outros usos. Os produtos são inodoros, quimicamente inertes, não biodegradáveis, não contaminam o solo, água e ar diretamente, são 100% recicláveis e podem voltar à condição de matéria-prima (ABIQUIM, 2015).

Após do consumo, na maioria das vezes são descartados como resíduos sólidos, sendo encaminhados para lixões e/ou aterros sanitários e, em alguns casos, reciclados. Ocupa muito espaço devido a sua baixa densidade aparente e grande volume, diminuindo a vida útil dos aterros sanitários. Devido suas características de leveza e fluabilidade, quando particulado, se dispersa no ar e na água, favorecendo entupimentos, sendo ingeridos por animais marinhos e terrestres e gerando uma poluição paisagística (AMBROSI, 2009; GROTE; SILVEIRA, 2002).

### **Logística reversa de pós-consumo**

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 abordam aos bens no final da sua vida útil, aos bens usados com possibilidade de reutilização e aos 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).”

Dadas às abordagens produtivas, econômicas, sociais e ambientais, diretas ou indiretas associadas, Valle e Souza (2014) trazem uma definição mais contemporânea e prática desse termo. 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 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 pode gerar. Essas definições demonstram, de um modo geral, diversas atividades e condições norteadoras para a triagem e reciclagem do EPS pós-consumo, através de iniciativas em logística reversa de pós-consumo.

### **Análise SWOT e sua aplicação em iniciativas de logística reversa de resíduos sólidos**

A análise SWOT é um método aceito no âmbito empresarial para escolher a direção a ser seguida em ambientes competitivos e dinâmicos. É um mecanismo de gestão e administração amplamente utilizado nos níveis estratégicos (alta direção), táticos (gerências) e operacionais (supervisores) das empresas para identificarem as fortalezas e fraquezas do ambiente interno e detectarem as oportunidades e ameaças do ambiente externo, e assim tomar decisões no curto, médio e longo prazo (HÍJAR, 2014, p. 37). Segundo Ferrell e Hartlines (2012, p. 44) esse método facilita a determinação, avaliação e implementação de estratégias encaminhadas para atingir as metas e objetivos traçados pelas empresas frente às mudanças constantes dos ambientes externos e internos, gerando valor às suas atividades, produtos e serviços.

Hill e Jones (2001) e Daft (2000) mencionam que os fatores dos ambientes externos são forças que não dependem das operações e atividades das organizações e que estão vinculadas ao entorno legal, político e econômico local e internacional do setor, ao desenvolvimento tecnológico, científico, demográfico e social, e à concorrência dos setores produtivos. Aliás, May (2010) acrescenta que a biodiversidade, ecossistemas e recursos naturais são dimensões do ambiente externo a serem consideradas na toma de decisões por várias organizações a fim de observar e controlar seu impacto ambiental donde elas operam. Por outro lado, esses autores definem que os fatores dos ambientes internos são componentes ligados diretamente às organizações em relação a recursos humanos, tecnológicos e econômicos, eficiência produtiva, qualidade, inovação, abastecimento, distribuição e habilidades, dispostos para suas operações em cada realidade onde se encontram submetidas.

No contexto internacional, Raharjo et al. (2015) utilizaram o método para determinar estratégias que viabilizassem iniciativas de reciclagem e melhorassem as condições tecnológicas e econômicas dos centros de reciclagem, na cidade de Padang na Indonésia, permitindo sua integração 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 estabelecer e priorizar estratégias que permitissem melhorar suas condições atuais, fomentassem a reciclagem e desenvolvessem uma gestão eficiente e integrada de resíduos sólidos.

Quanto ao Brasil, 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, do município de Pedras de Fogo no estado de Paraíba, para diagnosticar o desenvolvimento do plano de gerenciamento integrado de resíduos sólidos desse município. 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) destacaram o uso da metodologia no desenho de 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) enfatizou a aplicação da metodologia SWOT para melhorar a eficiência ambiental nos critérios de matéria-prima, pessoal, instalações, equipamentos, processos produtivos, produto final e custo-mercado, do processo de reciclagem de poliolefinas (polímero plástico usado para fabricação de embalagens) em doze indústrias da região metropolitana do Rio de Janeiro.

Esses estudos demonstram a importância de aplicar a análise SWOT como um método de diagnóstico para propor diversas estratégias. Adicionalmente, a metodologia facilita uma análise qualitativa através de descrição de vários cenários e uma análise quantitativa por meio da ponderação da significância dos fatores relevados e estratégias sugeridas. Com base nisso, optou-se por uma abordagem descritiva-qualitativa com o intuito de diagnosticar as iniciativas identificadas em logística reversa de EPS pós-consumo.

## **METODOLOGIA**

Escolheu-se trabalhar com o estudo de caso, pois segundo Chacón, Lopez e Romero (2008) e Silva e Menezes (2005), seria a forma mais pertinente e apropriada para pesquisas exploratórias, descritivas e indutivas. Martinez (2006) explica que os objetivos desse método são identificar e descrever fatores que influenciam um fenômeno determinado e contrastar a teoria com a realidade analisada. Efetuou-se pesquisa bibliográfica com o propósito de fornecer os elementos necessários para o entendimento do EPS, da logística reversa de pós-consumo e da metodologia SWOT. Realizaram-se visitas de campo e entrevistas semiestruturadas para obtenção de dados e informações primárias nos meses de setembro e outubro de 2015. Utilizaram-se questionários com perguntas abertas e fechadas sobre características da organização, vendas, produção e logística. Finalmente, foram levantadas e discutidas as oportunidades, ameaças, fortalezas e fraquezas das organizações a fim de encaminhar maior quantidade de EPS pós-consumo para sua reciclagem.

As visitas e entrevistas foram realizadas em quatro cooperativas de catadores de materiais recicláveis que coletam EPS pós-consumo, sendo duas na Região Metropolitana de Florianópolis e duas na cidade de Joinville, ambas no estado de Santa Catarina. Também foram visitados uma indústria de reciclagem mecânica de EPS na cidade de Joinville e um centro de coleta exclusivo de EPS pós-consumo na cidade de Taubaté, no estado de São Paulo, que destina seus produtos processados para sua sede matriz no estado de Santa Catarina. A pesquisa foi complementada com as informações e observações de uma visita, em maio de 2015, a uma cooperativa de catadores de materiais recicláveis que recebe e tria EPS pós-consumo na cidade de Vitória no estado de Espírito Santo, devido que a tecnologia de tratamento utilizada não foi implementada nas cooperativas visitadas nas cidades de Florianópolis e Joinville.

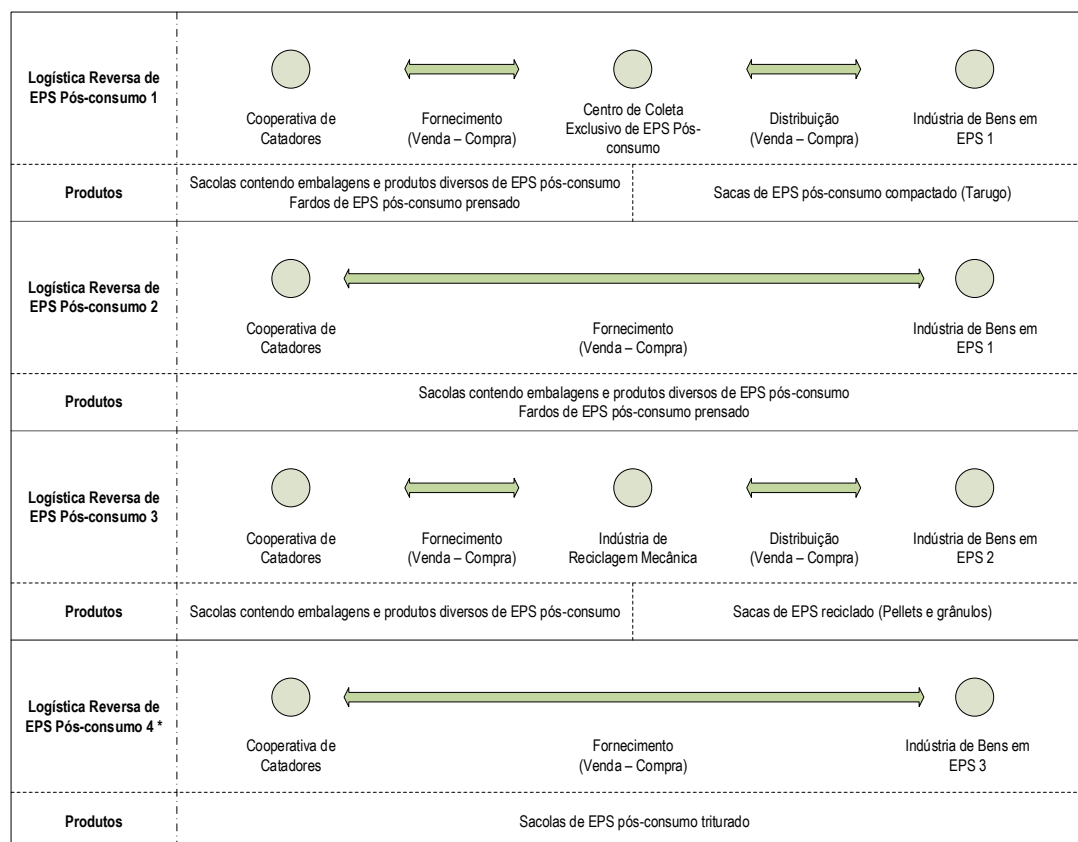
## **RESULTADOS**

### **Envolvidos na logística reversa de pós-consumo de EPS**

Identificou-se através de pesquisas bibliográficas, entrevistas e visitas de campo, que existe apenas um elo de distribuição entre as quatro cooperativas de catadores, o centro de coleta exclusivo de EPS pós-consumo e a indústria de reciclagem mecânica de EPS, sem aparecerem atravessadores ou distribuidores intermediários. Essa situação deve-se pelo fato do material ter baixa densidade aparente e ocupar bastante espaço, o que diminui a atratividade econômica

para os atravessadores devido aos custos de transporte. Outro fator desse cenário está na simplicidade de operações e tecnologias de reciclagem, visto que, a maioria dos bens fabricados não contém misturas com outros polímeros ou componentes.

Detectou-se quatro iniciativas em logística reversa de pós-consumo de EPS, sendo uma delas desenvolvida na cidade de Vitória, ES. O relacionamento produtivo dos agentes, segundo as entrevistas e visitas, descreve-se na Figura 1.



\* Logística reversa na cidade de Vitória, ES.

Figura 1: Esquema de relacionamento produtivo entre os agentes envolvidos.

As cooperativas de catadores mantêm entre 06 a 56 catadores dependendo do tamanho das cooperativas e do volume de materiais com os quais trabalham. Todas são apoiadas pelas concessionárias de gestão de resíduos sólidos e limpeza urbana municipal. A cooperativa mais antiga, entre as visitadas, iniciou suas atividades em 2001 e a mais recente em 2013.

O centro de coleta exclusivo de EPS pós-consumo é uma unidade de negócio de uma indústria fabricante de bens em EPS que utiliza material reciclado e que está situada no estado de Santa Catarina. Iniciou suas atividades em 2006 para atendimento exclusivo da demanda dessa indústria matriz, implementando mecanismos para a coleta, processamento e distribuição dessa resina reciclada. Também coletam poliestireno extrudado e polietileno expandido em quantidades bem menores, representando ambos aproximadamente 5% do total tratado.

A indústria recicladora pertence a uma indústria fabricante de bens em EPS que possui unidades recicladoras em sete cidades do país e que faz uso da matéria-prima reciclada. Desde 2007 desenvolveu estratégias e ações para a logística reversa de pós-consumo do material articulando com clientes, varejistas, fornecedores, importadores, comerciantes e catadores.

A indústria recicladora e o centro de coleta exclusivo mantêm acordos e parcerias com associações e cooperativas de catadores de material reciclável, empresas, indústrias, centros de saúde, instituições públicas e concessionárias de gestão de resíduos sólidos e limpeza urbana municipal, para o abastecimento do material.

## Logística reversa de pós-consumo de EPS para sua reciclagem

O fluxo do material objeto do estudo segue os delineamentos tradicionais dos processos da cadeia de suprimentos discutidos por Valle e Souza (2014). Nos estudos desses autores, a logística reversa estudada está subdividida nas fases de fornecimento, fabricação e distribuição. Dentro de cada uma dessas etapas se desmembra um conjunto de atividades que permitem o fluxo reverso do EPS pós-consumo e sua recuperação em novos ciclos produtivos. As operações observadas, 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 transporte do material pós-consumo, a reciclagem industrial e a distribuição do material reciclado.

O abastecimento do EPS pós-consumo acontece pelos programas de coleta seletiva municipal, pontos de entrega voluntária (administradas pelas concessionárias de coleta de resíduos sólidos e limpeza pública municipal, centro de coleta exclusiva e/ou indústria recicladora) e pelos geradores domésticos e empresas que deixam o material diretamente nas instalações dos agentes visitados. A triagem é realizada nas cooperativas gerando fardos do material prensado ou sacolas do material pós-consumo, vendendo-os para os centros de coleta exclusivo, indústria recicladora ou indústrias de bens em EPS. A reciclagem acontece no centro de coleta exclusivo ou na indústria recicladora que processam o material pós-consumo mudando suas condições físicas e obtendo como produtos finais, EPS reciclado compactado, granulado ou pelletizado. Esses produtos finais são comercializados e distribuídos às indústrias fabricantes de bens em EPS.

O transporte do material pós-consumo ocorre nos caminhões da coleta seletiva municipal, do centro de coleta exclusivo ou indústria recicladora. No caso da distribuição do material reciclado, segundo os acordos, convênios, distâncias e custos logísticos, o transporte pode ser realizado pela frota própria do centro de coleta exclusivo, indústria recicladora ou indústrias de bens em EPS. Aliás, quando os pontos de coleta e clientes da indústria recicladora estão distantes da sua área de abrangência, contrata-se os serviços de frotas terceirizadas (transportadores autônomos) sempre que justifique o custo-benefício e a quantidade a transportar.

As capacidades de triagem mensal do material pós-consumo nas cooperativas não passam de 600 kg/mês e as capacidades instaladas de produção do centro de coleta exclusivo e indústria recicladora, operando com todas as maquinarias e nos turnos de trabalho correspondentes, são por volta de 198 t/mês e 396 t/mês. O detalhe das capacidades de produção e tecnologias usadas pelos agentes produtivos visitados são descritos na Tabela 1.

**Tabela 1: Capacidades médias de produção e tecnologias usadas para o tratamento de EPS pós-consumo.**

UNIDADE PRODUTIVA	CAP. DE PRODUÇÃO	TECNOLOGIA USADA
Cooperativa 1	Até 500 kg/mês	Ensacado manual
Cooperativa 2	Até 200 kg/mês	Prensa
Cooperativa 3	S/I	Ensacado manual
Cooperativa 4	Até 600 kg/mês	Ensacado manual
Cooperativa 5*	S/I	Trituradora
Centro de Coleta Exclusivo	175 t/mês	Extrusora compactadora de pequeno e grande porte
Indústria de Reciclagem**	300 t/mês	Trituradora, extrusora compactadora, extrusora, esfriadora, secadora

\* Informação da cooperativa de catadores localizada em Vitória, ES.

\*\* Avaliou-se somente a linhas de produção para a fabricação de EPS reciclado pelletizado e granulado.

S/I – Não brindaram esses dados por falta de registros e controles internos.

No caso da cooperativa de catadores da cidade de Vitória, ES, o tratamento inclui uso de uma máquina trituradora de pequeno porte para triturar o material pós-consumo. Posteriormente passa ser ensacado em sacolas plásticas e vendido para a indústria de bens em EPS. Esse processamento otimiza seu armazenamento e permite transportar maiores quantidades do material.

O fluxo de atividades das iniciativas em logística reversa do EPS pós-consumo e seus participantes, de uma forma integrada, incluído o empreendimento na cidade de Vitória, ES, encontra-se descrito na Figura 2 e os produtos de EPS pós-consumo mostram-se na Figura 3.

## Análise SWOT da logística reversa de pós-consumo estudada

Tomando os escopos de Híjar (2014), Ferrell e Hartlines (2012), May (2010), Hill e Jones (2001) e Daft (2000), as fortalezas e fraquezas do ambiente interno e as oportunidades e ameaças do ambiente externo, são apresentadas nas Tabelas 2 e 3. O cruzamento das observações e informações das entrevistas determinaram e resumiram as apreciações coletadas nas tabelas citadas.

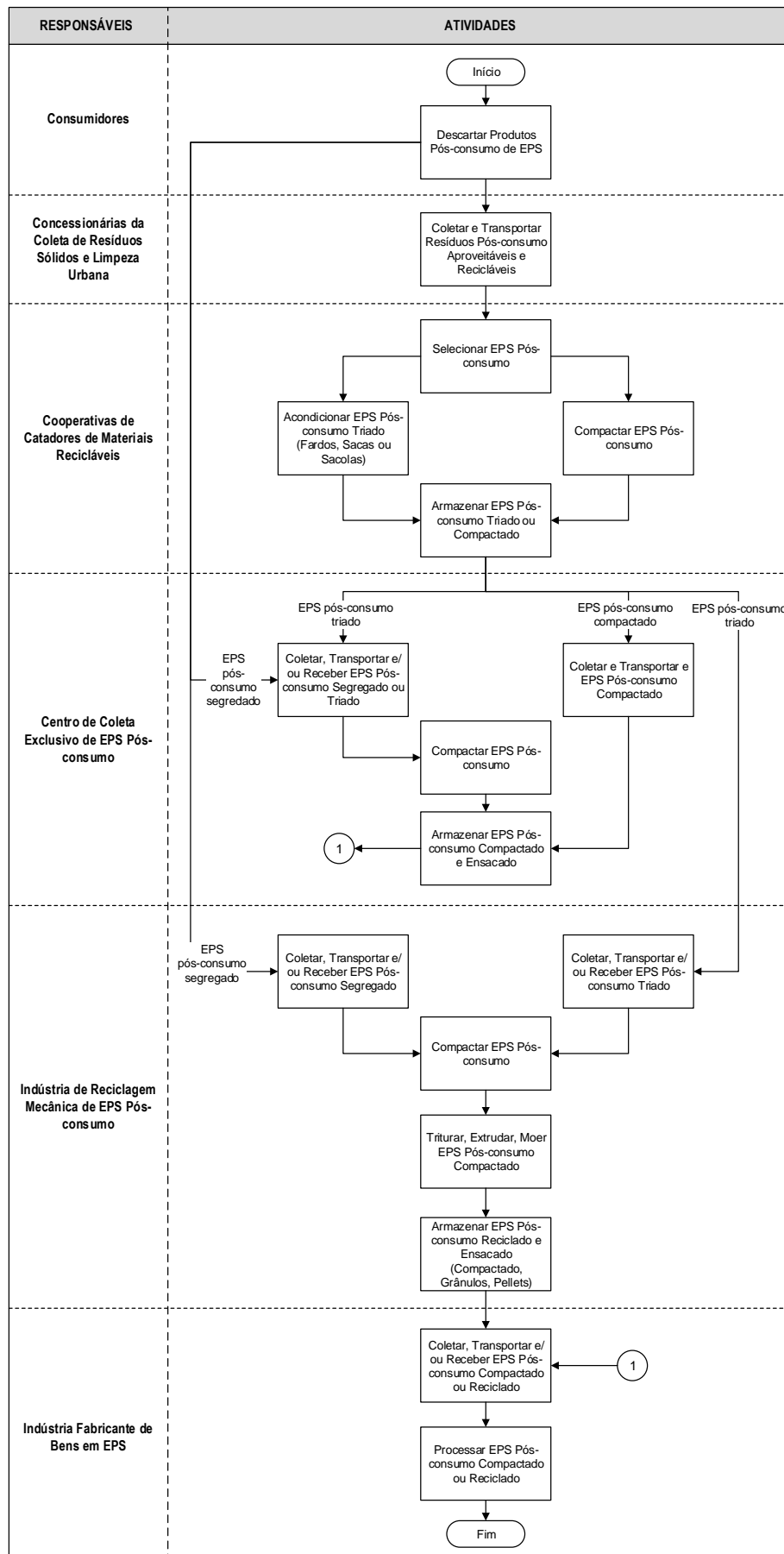




Figura 2: Fluxograma de atividades da logística reversa pós-consumo de EPS.



Figura 3: Fotos dos produtos processados de EPS pós-consumo.

Tabela 2: Matriz das principais fortalezas e fraquezas da logística reversa de EPS pós-consumo.

AMBIENTE INTERNO	
FORTALEZAS	Existe uma boa comunicação entres os participantes das redes logísticas de EPS pós-consumo.
	Posicionamento e reconhecimento do centro de coleta exclusivo e da indústria de reciclagem mecânica de EPS pós-consumo.
	Há credibilidade e compromisso por parte do centro de coleta exclusivo e da indústria de reciclagem mecânica de EPS pós-consumo.
	O centro de coleta exclusivo e a indústria de reciclagem mecânica de EPS pós-consumo têm condições de aumentar suas capacidades de produção.
	Os catadores de materiais recicláveis estão focados em trabalhar com diversos materiais, melhorar a eficiência operativa e desenvolver um serviço com excelência.
	As tecnologias existentes no centro de coleta exclusivo e na indústria de reciclagem mecânica permitem um aumento nas capacidades atuais de produção.
	Fácil processamento do EPS pós-consumo na logística reversa.
FRAQUEZAS	Os catadores de materiais recicláveis estão reconhecendo o EPS pós-consumo como uma fonte de renda adicional.
	Existem poucos programas de informação e divulgação sobre logística reversa de pós-consumo e reciclagem de EPS.
	Existem poucos centros de coleta exclusivos e indústrias de reciclagem mecânica para aumentar a quantidade reciclada de EPS pós-consumo.
	As concessionárias da gestão de resíduos sólidos e limpeza urbana preferem trabalhar com materiais recicláveis que permitam otimizar o transporte quanto à quantidade coletada e custos e sejam rentáveis para as cadeias de reciclagem.
	A coleta seletiva do município de Taubaté não considera EPS pós-consumo e a coleta seletiva dos municípios de Joinville e Florianópolis coletam esse material, mas não são muito abrangentes.
	A produtividade e eficiência tecnológica, no centro de coleta exclusivo e na indústria de reciclagem mecânica, não atingem suas capacidades instaladas, tendo capacidade ociosa.
	As cooperativas de catadores não têm infraestruturas, tecnologias e áreas de armazenagem adequadas para aceitar trabalhar e/ou aumentar a triagem de EPS pós-consumo.
	As cooperativas de catadores designam poucos catadores para tratar o EPS pós-consumo.
	Tempo de estoque nas cooperativas de catadores é superior a 15 dias e em alguns casos são armazenados em áreas abertas e inapropriadas, afetando a qualidade do material.
As receitas mensais do EPS pós-consumo para as cooperativas de catadores de materiais recicláveis ainda são baixas em comparação com outros materiais.	
Custo alto na logística do transporte de EPS pós-consumo pelo seu grande volume e pouco peso.	

Tabela 3: Matriz das principais oportunidades e ameaças da logística reversa de EPS pós-consumo.

AMBIENTE EXTERNO	
OPORTUNIDADES	Cumprimento do marco normativo da Política Nacional de Resíduos Sólidos, Lei nº12.305/2010, por parte do setor público e privado, quanto à responsabilidade compartilhada, coleta seletiva, logística reversa, reciclagem de embalagens e inclusão social.
	As prefeituras em cumprimento da PNRS devem desenvolver e implementar Planos de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos facilitando o tratamento do EPS pós-consumo.
	As prefeituras em cumprimento da PNRS estão estabelecendo consórcios intermunicipais para a gestão, tratamento e disposição dos resíduos sólidos e rejeitos municipais.

AMBIENTE EXTERNO	
	A sociedade civil, as instituições públicas e o setor empresarial e industrial cada vez mais estão incentivado e articulando programas de conscientização sobre coleta e reciclagem de materiais recuperáveis e recicláveis.
	Déficit no atendimento do EPS pós-consumo gerado em diversos municípios e/ou estados.
	Os fabricantes de bens em EPS, dependendo da qualidade dos seus produtos, estratégias de custos, marketing e imagem estão demandando mais material reciclado.
	Não existem atravessadores ou intermediários na cadeia de reciclagem do EPS pós-consumo.
AMEAÇAS	A população desconhece que o EPS é reciclável e não tem informação da logística reversa pós-consumo e da reciclagem do material.
	As prefeituras e/ou concessionárias da gestão de resíduos sólidos e limpeza urbana não dispõem de áreas e estabelecimentos adequados para implementarem usinas ou centros de coleta e triagem de materiais recicláveis, diminuindo a possibilidade de considerar o EPS pós-consumo
	Os governos locais e instituições públicas responsáveis pela gestão de resíduos sólidos e limpeza urbana não incentivam nem desenvolvem mecanismos para a coleta e reciclagem de EPS pós-consumo.
	A crise econômica afeta a fabricação e consumo de bens em EPS e a produção de EPS reciclado peletizado e triturado.
	O mercado econômico valoriza muito pouco o EPS pós-consumo.
	O material virgem ainda é mais interessante para os fabricantes de bens em EPS pelo seu baixo preço de compra e boa qualidade.
	As indústrias fabricantes de bens em EPS não fazem investimentos em centros de coleta exclusivos de EPS nem em indústrias de reciclagem mecânica do material.
	Os comércios atacadista e varejista não desenvolvem iniciativas em logística reversa de pós-consumo de EPS por representarem custos adicionais e não serem as essências ( <i>core business</i> ) desses negócios.
	O EPS é muito volumoso e de pouco peço.

## DISCUSSÕES

### Mercado, demanda e oferta de EPS pós-consumo e reciclado

Segundo dados da Comissão Setorial de EPS no Brasil, houve uma tendência crescente na produção do material desde 1999 até 2012, passando de 25.000 a 60.000 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 95.000 toneladas (ABIQUIM, 2015). De acordo com a pesquisa da consultora MAXIQUIM, o Brasil reciclou em 2012, 34,5% do EPS pós-consumo, ou seja, aproximadamente 13.570 toneladas representando um faturamento de R\$ 85,6 milhões. Em 2008, segundo essa pesquisa, o país reciclou somente 13,9% do que foi destinado como lixo (ABIQUIM, 2014).

O consumo aparente nacional, a produção e reciclagem de EPS e o índice de reciclagem a partir de 2008, são expostos na Figura 4.

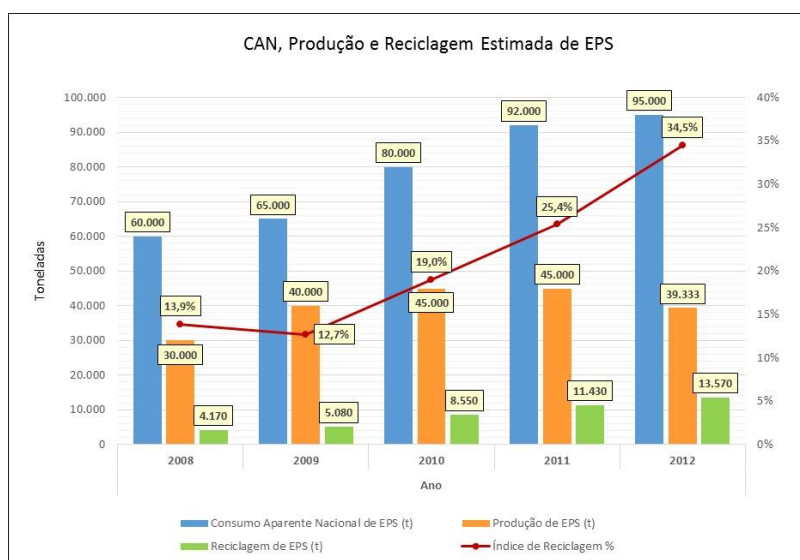


Figura 4: Estimados do Consumo Aparente Nacional, Produção e Reciclagem de EPS.  
Fonte: ABIQUIM (2015, 2014).



Atualmente existe um mercado potencial visto que a maior parte do material pós-consumo não é reciclado (65%). Se a tendência for um aumento pelas projeções dos estatísticos apresentados ou decaimento pela crise econômica atual, existirá uma quantidade gerada como pós-consumo a ser considerada. Nesse contexto, as cooperativas de catadores, o centro de coleta exclusivo e a indústria recicladora visitadas (capacidades médias anuais de 5.040 kg/ano, 3.000 t/ano e 4.800 t/ano respectivamente) poderiam ampliar suas quantidade de produção e venda.

A tendência nos últimos anos foi de um crescimento do consumo aparente nacional e da produção e reciclagem de EPS. Esse rumo favoreceu, nos últimos 05 anos, às vendas da indústria recicladora que aumentaram entre 10 a 25% e do centro de coleta exclusivo que subiram em 50% aproximadamente. Embora, ante a crise econômica, segundo os entrevistados, espera-se nos próximos anos uma queda tanto da demanda e venda do material reciclado, e, conseqüentemente, certos desequilíbrios nos volumes de produção e nos preços de comercialização. O material virgem continua sendo interessante em virtude de apresentar um preço relativamente baixo, ser de boa qualidade e de grande valor agregado. Os valores da resina virgem e reciclada, conforme as entrevistas, dependem das suas qualidades e seus formatos de venda. No caso do material reciclado, os preços também estão influenciados pelo baixo valor agregado no seu processamento, condições físicas e custos logísticos. Na época da visita e tomando o tipo de câmbio desse período, o valor da resina virgem estava acima de R\$ 4/kg (aproximadamente US \$ 1,15/kg), os valores do EPS pós-consumo variavam desde R\$ 0,5 a 1/kg (aproximadamente US \$0,14 a 0,3/kg) dependendo do formato final de comercialização (ensacado, triturado, prensado ou compactado) e os valores do EPS reciclado (triturado ou peletizado) variavam entre R\$ 2,5 e 5,5/kg (aproximadamente US \$0,7 a 1,6/kg).

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 e alumínio, materiais comercializados por todas as cooperativas visitadas, de acordo com os preços publicados pela CEMPRE (2015) de setembro e outubro de 2015 no estado de Santa Catarina, tiveram uns valores de venda de R\$ 0,38/kg, R\$ 0,27/kg, R\$ 1/kg e R\$ 3,4/kg (aproximadamente US \$0,11/kg, \$0,08/kg, \$0,29/kg e \$0,97/kg) correspondentemente. Analisando alguns desses volumes mensais de triagem, verificou-se que em uma das cooperativas visitadas as quantidades triadas de papelão e PET foram de 17 e 3 t/mês respectivamente, em outra das cooperativas as quantidades médias de papelão e papel foram de 3 e 2,5 t/mês e em outra cooperativa a quantidade média de PET foi de 1,5 t/mês. Portanto, isso demonstra que as receitas médias das vendas do EPS pós-consumo, cujo volume de venda mensal não supera os 600 kg por um valor de 0,5 R\$/kg, ainda não são muito atrativas.

### **Cenário das cooperativas de catadores, centro de coleta exclusivo e indústria de reciclagem de EPS**

As cooperativas de catadores têm grandes problemas referidos às suas instalações, maquinarias, áreas e falta de veículos para coletarem e processarem diversas e grandes quantidades de materiais. No caso do EPS pós-consumo, o seu tratamento 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 terem metas de coleta altas por parte do centro de coleta exclusivo ou indústria recicladora. Designam até máximo 02 catadores para a triagem do EPS pós-consumo devido às poucas receitas mensais percebidas em comparação com a venda de outros materiais. Somente duas cooperativas tratam o EPS pós-consumo através de prensado e triturado, 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 menor é justamente aquela que prensa o material (até 200 kg/mês). As diferenças quanto às quantidades processadas radicam nos tamanhos dos galpões, áreas de armazenagem e quantidades de EPS pós-consumo deixadas pela coleta seletiva municipal. Duas cooperativas comercializam o EPS pós-consumo sem registros das quantidades vendidas, simplesmente esperam os depósitos das vendas nas suas contas bancárias, cabendo, portanto, à indústria recicladora e indústria de bens em EPS a pesagem e registro das quantidades comercializadas. Em geral, como salientado nos estudos de Carenzo (2014) e Demajorovic et al. (2014), a falta de sistemas de registros das quantidades estocadas e vendidas, o pouco conhecimento das tecnologias existentes no mercado e a baixa capacidade de gestão e negociação dos responsáveis, não propiciam uma melhoria contínua das suas operações nem alianças estratégias que estimulem maiores ganhos econômicos e melhorem suas condições de trabalho. Contudo, sempre estão dispostas para o melhoramento das suas condições laborais, trabalharem com novos materiais que somem suas receitas e desenvolverem um serviço de excelência, em constante diálogo com os agentes da gestão de resíduos sólidos e limpeza urbana municipal, geradores de materiais pós-consumo, recicladores industriais e demais participantes dessas cadeias de reciclagem.

O centro de coleta exclusivo e a indústria recicladora de EPS pós-consumo são boas referências de reciclagem do material, têm posicionamentos nos seus mercados de resina reciclada e são bem reconhecidos nas suas áreas. Há credibilidade e comprometimento com seus parceiros (fornecedores, clientes e geradores do material) para atenderem adequadamente e eficientemente as necessidades e expectativas deles. Possuem boas capacidades de gestão,

organização e negociação pelo profissionalismo existente, bons mecanismos e habilidades para desenvolverem redes logísticas de pós-consumo e têm domínios das suas operações e da reciclagem do material respeito às suas condições físicas e mecânicas. Dispõem de tecnologia apropriada e de qualidade, boa infraestrutura e pessoal capacitado para a fabricação dos seus produtos. Essas vantagens, que 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 iniciativas em logística reversa de pós-consumo e permitem uma economia na compra de matéria-prima para as indústrias de bens em EPS. Atualmente suas capacidades de produção estão abaixo do que alguma vez chegaram em cenários ótimos e nem atingem suas capacidades instaladas, evidenciando, portanto, capacidades ociosas (médias) de 23 e 96 toneladas por mês (capacidade instalada menos capacidade média de produção), o que demonstra pouca eficiência operativa e baixa produtividade.

### **Coleta e transporte do EPS pós-consumo**

As cooperativas de catadores mantêm parcerias com as concessionárias da gestão de resíduos sólidos e limpeza urbana municipal, quem são as responsáveis pela coleta do material pós-consumo de geradores domésticos e comerciais. No momento da visita na cidade de Florianópolis, um responsável da concessionária local informou que a coleta de EPS pós-consumo afeta a eficiência do serviço quanto aos custos operativos e quantidades recolhidas, preferindo trabalhar com materiais recicláveis menos volumosos, de maior peso e mais rentáveis no mercado da reciclagem.

Segundo as entrevistas, na indústria recicladora e no centro de coleta exclusivo, as parcerias com os agentes públicos e privados deveriam ser melhoradas para garantir maior coleta do EPS pós-consumo, especialmente com os grandes geradores. Nesse contexto, como comentaram os entrevistados, os comércios atacadista e varejista são de grande interesse pela quantidade usada de EPS, mas que não está sendo aproveitada dentro da logística reversa de pós-consumo. Um dos entrevistados informou que para aqueles comércios a coleta termina sendo custosa e não têm interesses pois não são responsáveis pelos materiais descartados, já que isso compete diretamente aos clientes e consumidores daquele setor. Aliás, indicou que sua indústria mantinha um convênio com uma empresa varejista, representando uma quantidade coletada considerável de EPS pós-consumo, só que pelos custos operativos e de transporte e pela falta de uma área adequada de armazenamento (papel, plástico e EPS) dessa empresa, deixaram de apoiar a logística reversa de pós-consumo de EPS. Esse depoimento também foi confirmado e discutido no trabalho de Oliveira e Aguiar (2014) sobre um programa em logística reversa de pós-consumo de embalagens para uma empresa varejista que tem afiliado um centro de triagem de papelão, plásticos e EPS. Segundo os autores o principal problema radica no momento em que os aparelhos e móveis são montados, pois em alguns casos, isso acontece dias depois da entrega, dificultando o retorno desses resíduos. Eles evidenciaram também de forma qualitativa que outras empresas concorrentes têm dificuldades para coletar os materiais devido aos custos de montagem e custos adicionais de transporte. Embora, nesse trabalho, não apresentou-se estudos quantitativos que justifiquem essa realidade.

Os meios de coleta executados pelos programas de coleta seletiva municipal que consideram EPS pós-consumo nas cidades visitadas, por um tema de custos logísticos, não têm a abrangência necessária em todos os bairros das regiões metropolitanas, não evidenciaram-se muitos pontos de entrega voluntária e, em algumas localidades, como verificado, o transporte é realizado em veículos inadequados. Essas informações observadas e proporcionadas pelos entrevistados concordam com os estudos de Ferri, Chaves e Ribeiro (2013) e Silva e Neto (2011) quem consideram que o crescimento urbano sem planejamento, a falta orçamentária dos municípios e concessionárias da gestão de resíduos sólidos, a pouca e inadequada tecnologia de coleta e tratamento disponibilizada e a ausência de arranjos econômicos-produtivos dos materiais recicláveis, são as principais causas que tornam ineficientes esses programas.

Os veículos de transporte usados são do tipo baú e, só em uma cidade, observou-se o uso de caminhões compactadores, afetando a qualidade do material pós-consumo e dificultando sua triagem. Nesses programas municipais, devido aos veículos transportarem diversos materiais e apesar de serem mais recorrentes, a capacidade de traslado do EPS continua sendo menor. No caso de EPS pós-consumo triado, como percebido nas cooperativas visitadas, para que o traslado seja mais eficiente, o período de estoque flutua entre 15 a 30 dias a fim de transportar o máximo possível e fazer uma viagem por caminhão, que em contraparte, afeta à ocupação do espaço das cooperativas.

Os custos do transporte tanto de EPS pós-consumo como do processado (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 bastante espaço nos veículos de transporte e há variada dispersão dos geradores e/ou fornecedores, inclusive, nas mesmas áreas de intervenção dos agentes visitados. Posteriormente, dada a concentração do material triado e/ou processado nas cooperativas de catadores, sempre que o centro de coleta exclusivo ou a indústria recicladora não façam a coleta direta desde os geradores, as quantidades encaminhadas são maiores, obtendo maior eficiência nas capacidades dos veículos e otimizando custos. A maior eficiência no transporte ocorre desde o centro de coleta exclusivo e indústria recicladora até os fabricantes de bens em EPS, visto que o material foi reciclado

(compactado, granulado e/ou peletizado) e porque contam com frotas particulares de diversas capacidades, apesar desses fabricantes (compradores) estarem espalhados em outros municípios ou estados.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A inclusão dentro da pesquisa do diagnóstico executado no empreendimento da cidade de Vitória, Espírito Santo, foi de grande importância na razão de evidenciar uma tecnologia de fácil operação, simples manutenção e aparentemente de baixo custo, que poderia ser usada na triagem do EPS pós-consumo nas cidades de Florianópolis e Joinville. Essa possibilidade acarretaria reduzir o volume do material pós-consumo, melhorar a relação custo-benefício das capacidades de transporte e garantir maior encaminhamento desse material para a indústria recicladora e/ou fabricantes de bens em EPS localizados no estado de Santa Catarina.

Com o intuito de melhorar as iniciativas existentes na logística reversa de pós-consumo de EPS e viabilizar novos empreendimentos de coleta e reciclagem em relação a esse material, será importantíssimo determinar, ilustrar e analisar as ameaças, oportunidades, fraquezas e fortalezas, assim como, conhecer cada realidade dos agentes e participantes envolvidos. Uma visão administrativa, estratégica e integral dos responsáveis permitirá tomar decisões apropriadas em cada cenário a fim de vencer os desafios apresentados sem tantas lacunas entre o esperado, as soluções e os resultados desejados a curto, médio e longo prazo.

A maioria das opiniões referentes às ameaças tem a ver com os entornos econômico, tecnológico e social, no entanto, as oportunidades dizem respeito aos assuntos econômicos, políticos, institucionais e legais. Os pareceres sobre as fraquezas e fortalezas prevalecem relativos aos recursos econômicos, tecnológicos, humanos e ao posicionamento e imagem dos participantes. Todos os entrevistados destacaram que a dimensão econômica é indispensável para viabilizar a logística reversa de pós-consumo do material, especificamente, da necessidade de grandes fluxos de coleta e comercialização, preços atraentes para todos os participantes e infraestrutura e mecanismos adequados para processarem maiores quantidades, possibilitando, assim, o aumento das receitas e lucros.

Os entrevistados desde suas realidades intrínsecas e conhecimentos das externalidades, enxergaram maior número de ameaças e fraquezas do que oportunidades e fortalezas. Os responsáveis do centro de coleta exclusivo e indústria recicladora de EPS pós-consumo devido às suas habilidades, competências, profissionalismo, domínio e posicionamento no mercado, visionaram e discutiram criticamente os ambientes externos e internos da logística reversa de pós-consumo em estudo. 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.

Finalmente, o presente trabalho em conjunto com outros estudos relacionados, apontará as regiões do Brasil mais adequadas para o desenvolvimento de novos arranjos produtivos referentes à coleta e reciclagem de EPS pós-consumo e novos programas em logística reversa de pós-consumo desse material.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Associação Brasileira da Indústria Química (ABIQUIM). 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.
2. Associação Brasileira da Indústria Química (ABIQUIM). 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.
3. Associação Brasileira do Poliestireno Expandido (ABRAPEX). **O que é EPS?** Disponível em: <<http://www.abrapex.com.br/01OqueeEPS.html>>. Acesso em: 02 de setembro de 2014.
4. 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.
5. BRASIL. **Lei Federal nº 12.305, de 02 de agosto de 2010**. Política Nacional de Resíduos Sólidos. Poder Executivo, Brasília, DF.
6. CARENZO, S. **Lo que (no) cuentan las máquinas: la experiencia sociotécnica como herramienta económica y (política) en una cooperativa de cartoneros del gran Buenos Aires**. Antipod. Rev. Antropológica. Arqueol. Nº18, Bogotá, enero-abril, 2014, pg 109 - 135.
7. Compromisso Empresarial para Reciclagem (CEMPRE). **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: 14 de dezembro de 2015.

8. CHACON, 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.
9. 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.
10. DAFT, R. I. **Teoría y diseño organizacional.** México, D.F.: International Thomson Editores S.A. de C. V., México. 6a ed., 2000.
11. 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.
12. DOMINICK V. R. **Plastics: encyclopedia and dictionary.** Editora: Hanser Publishers. New York, 1993.
13. 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.** 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, 214 f.
14. 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.
15. 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.
16. FERRI, G. L.; CHAVES, G. D.; RIBEIRO, G. M. **Análise e localização de centros de armazenamento e triagem de resíduos sólidos urbanos para a rede de logística reversa: um estudo de caso no município de São Mateus, ES.** Rev. Production, v. 25, n. 1, p. 27-42, jan./mar. 2015.
17. 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.
18. HÍJAR, G. F. **Planeación estratégica: la visión prospectiva.** México: Limusa, 2014.
19. HILL, C. W.; JONES, G. T. **Administración estratégica: un enfoque integrado.** Bogotá: McGraw-Hill Interamericana S. A., Colombia. 3a ed., 2001.
20. LEITE, P.R. **Logística reversa: meio ambiente e competitividade.** São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2a ed., 2009.
21. 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.
22. 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. 2015, 2(2), 59–66.
23. MARTÍNEZ, P. C. **El método de estudio de caso: estratégia metodológica de la investigación científica.** Rev. Pensamiento y Gestión, N° 20, pg 165-193. División de Ciencias Administrativas de la Universidad del Norte, Colombia, 2006.
24. MAY, P. H. (Org.). **Economia do Meio Ambiente: teoria e prática.** 2 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.
25. 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, Vol2, 114 - 135, 2012.
26. 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.
27. OLIVEIRA, M. C. B. R. De. **Gestão de resíduos plásticos pós-consumo: perspectivas para a reciclagem no Brasil.** Dissertação (Mestrado). Programa de Planejamento Energético – UFRJ/COPPE, 2012, 91 p.
28. 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.
29. 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.
30. 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.
31. 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.
32. VALLE, R.; SOUZA, R. G. De. **Logística reversa: processo a processo.** São Paulo: Atlas, 2014.