

CENTRO UNIVERSITÁRIO DA FEI
BRUNO MASSOTE

**OS LIMITES DA POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS DO BRASIL
PARA AS EMBALAGENS PLÁSTICAS FLEXÍVEIS E LAMINADAS:** uma proposta de
modelo conceitual

São Paulo
2014

BRUNO MASSOTE

**OS LIMITES DA POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS DO BRASIL
PARA AS EMBALAGENS PLÁSTICAS FLEXÍVEIS E LAMINADAS:** uma proposta de
modelo conceitual

Dissertação de Mestrado apresentada ao Centro
Universitário da FEI, como parte dos requisitos
necessários para obtenção de Título de Mestre
em Administração de Empresas, orientado pelo
Prof. Dr. Jacques Demajorovic.

São Paulo
2014

Massote, Bruno

Os limites da Política Nacional de Resíduos Sólidos do Brasil para as embalagens plásticas flexíveis e laminadas: uma proposta de modelo conceitual / Bruno Massote. – São Paulo, 2015.

121f. : il.

Dissertação – Centro Universitário da FEI.

Orientador: Prof. Dr. Jacques Demajorovic.

1. Política Nacional de Resíduos Sólidos. 2. Logística reversa. 3. Embalagens plásticas flexíveis. I. Demajorovic, Jacques; orient. II. Título.

CDU 628.336.561



Centro Universitário da FEI

APRESENTAÇÃO DE DISSERTAÇÃO ATA DA BANCA JULGADORA

Programa de Pós-Graduação em Administração

PPGA-10

Candidato: Bruno Pinto Massote

Matrícula: 321203-2

Título do Trabalho: Os limites da Política Nacional de Resíduos Sólidos do Brasil para as Embalagens Plásticas Flexíveis e Laminadas: Uma Proposta de Modelo Conceitual.

Área: ☐ Capacidades Organizacionais ☐ Mercados e Consumo ☒ Sustentabilidade

Orientador: Prof. Dr. Jacques Demajorovic

Data da realização da prova: 04 / 02 / 2015

ORIGINAL ASSINADA

A Banca Julgadora abaixo-assinada, atribuiu ao candidato o seguinte:

APROVADO ☒

REPROVADO ☐

São Paulo, 04 / 02 / 2015

MEMBROS DA BANCA JULGADORA

PROF. DR. JACQUES DEMAJOVIC

ASS.: _____

PROF. DR. EDMILSON ALVES DE MORAES

ASS.: _____

PROF^a. DRA. SYLMARA LOPES F. GONÇALVES DIAS

ASS.: _____

Versão Final da Dissertação

Aprovação do Coordenador do Programa de Pós-Graduação

Endosso do Orientador após a inclusão
das recomendações da Banca Examinadora

Prof. Dr. Edmilson Alves de Moraes

A minha esposa Adriana, ao meu filho
Felipe, aos meus pais Marta e Alexandre e
minha irmã Fernanda, responsáveis pela
minha motivação e inspiração.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a minha amada esposa Adriana sem a qual não teria conseguido concluir este trabalho. Agradeço-a pela compreensão nos momentos de isolamento, pela energia redobrada despendida no cuidado com nosso filho recém-nascido para que eu pudesse dedicar preciosas horas aos estudos apresentados neste trabalho. Obrigado Drica pelo amor e companheirismo que me confortaram ao longo desta enriquecedora jornada.

Agradeço com muita emoção ao meu filho Felipe que veio ao mundo durante este período e que em nenhum momento falhou em me inspirar com seu cativante sorriso, dando um novo sentido à minha vida.

Agradeço a Deus por trilhar e iluminar meu caminho, trazendo-me a paz nos momentos em que mais precisei.

Agradecimento especial aos meus pais Alexandre e Marta, pelo incentivo a iniciar esta jornada e pelo incansável apoio durante o período deste trabalho, sem vocês eu não teria chegado até aqui.

Ao Professor Doutor e amigo Jacques Demajorovic por aceitar este desafio, pela enorme paciência e compreensão e também pela riqueza dos ensinamentos que jamais serão esquecidos. O convívio que tivemos me proporcionou bastante amadurecimento e só tenho a lhe agradecer por isso.

Ao Professor Doutor Edmilson Alves de Moraes e demais professores do Programa de Pós-Graduação em Administração do Centro Universitário da FEI, além de todos os colaboradores do campus Liberdade, em especial a Sra. Carmen Carlos pela incrível generosidade a todo tempo.

RESUMO

Os custos crescentes com a gestão de resíduos sólidos obrigaram diversos países da Europa a desenvolverem e implantarem novas políticas ambientais com o objetivo de compartilhar com os fabricantes e comerciantes os custos envolvidos no tratamento destes resíduos. O conceito denominado *Extended Producer Responsibility* (Responsabilidade Estendida do Produtor) que surgiu na Europa na década de 1990, rapidamente ganhou força pelo continente e alguns anos mais tarde já influenciava a criação de legislações ao redor de todo o Mundo. Pesquisas recentes mostram que os índices de reciclagem de embalagens médio nos diversos programas em operação na União Europeia cresceram significativamente, saltando de 41,7% em 1997 para 65,3% em 2010. Apesar dos resultados positivos, muitos países ainda enfrentam desafios como a presença de empresas “caroneiras” que tem seu resíduo coletado, porém sem contribuir financeiramente com o sistema em operação. O Brasil é uma das mais recentes nações a adotar o conceito por meio da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), aprovada em 2010. Este marco regulatório defende o princípio da Responsabilidade Compartilhada com o qual fabricantes, distribuidores e varejistas passam a ser responsáveis pelos seus próprios resíduos pós-consumo. Entre os direcionamentos definidos pela PNRS está a implantação de sistemas de logística reversa para resíduos pós-consumo incluindo preferencialmente a participação das cooperativas de catadores de materiais recicláveis. Esta pesquisa tem como principal objetivo a discussão das limitações e perspectivas da implantação do modelo de logística reversa definido pelo acordo setorial apresentado ao Ministério do Meio Ambiente do Brasil pela coalização de empresas pertencentes ao grupo de Embalagens em Geral, visando o cumprimento da lei 12.305/2010 que estabelece a PNRS. O trabalho buscou analisar mais profundamente o impacto da PNRS nas embalagens plásticas flexíveis laminadas ou multicamadas que hoje não são reaproveitadas. Para cumprir tal objetivo optou-se por uma pesquisa de natureza qualitativa e exploratória que utilizou como técnicas de coleta de dados uma extensa revisão da literatura internacional e entrevistas em profundidade com especialistas e profissionais dos setores diretamente impactados pela nova legislação. Os resultados indicam uma série de desafios para que estas embalagens passem a ser coletadas e comercializadas para fins de reciclagem, entre eles a falta de interesse da indústria de reciclagem em investir na tecnologia necessária, o desinteresse dos fabricantes em desenvolver uma solução de reciclagem para suas embalagens, a deficiência de gestão das cooperativas além do baixo comprometimento por parte dos consumidores. A pesquisa apresenta uma evidente contradição entre as pressões de mercado para o desenvolvimento de embalagens mais atraentes e baratas, especialmente as flexíveis, e as limitadas possibilidades de reaproveitamento pós-uso das mesmas. Pressionados pela nova legislação, fabricantes lograram encontrar uma alternativa para cumprir as exigências da lei, focando quase exclusivamente na ampliação da coleta. A primeira vista, tal alternativa pode trazer benefícios como fortalecimento das cooperativas e redução da quantidade de resíduos enviados para aterros. Entretanto, ao priorizar esta alternativa, novos desafios se apresentam na medida em que quantidades crescentes de embalagens que não podem ser efetivamente reaproveitadas na realidade brasileira, dadas as limitações tecnológicas e de custo, terão como destino final os aterros. Entre as medidas adotadas por outros países para contornar este desafio, destacam-se os instrumentos econômicos como redução da carga tributária que hoje responde por uma parcela significativa dos custos envolvidos na cadeia de reciclagem.

Palavras-chave: Política Nacional de Resíduos Sólidos, Logística reversa, Embalagens plásticas flexíveis, Responsabilidade compartilhada, reciclagem.

ABSTRACT

Ever growing costs incurred by solid waste management have forced many European countries to develop and implement new environmental policies with the purpose of sharing with manufacturers and marketers the costs involved in handling and treating post-consumer waste. The concept called Extended Producer Responsibility that emerged in Europe in the 1990s, quickly gained momentum across the continent and a few years later influenced new legislations all around the world. Recent researches show that the average rate of recycling of packaging in several programs operating in the European Union increased significantly, jumping from 41.7% in 1997 to 65.3% in 2010. Despite the positive results, many countries still face challenges such as the presence of companies known as "free-riders" which have their waste collected, but without contributing financially to the system in operation. Brazil is one of the most recent countries to adopt the concept through the National Solid Waste Policy (PNRS) that was passed in 2010. This regulatory framework supports the principle of shared responsibility with which manufacturers, distributors and retailers are now responsible for its own post-consumer waste. Among the requirements established by PNRS is the mandatory implementation of reverse logistics systems for post-consumer waste, preferably including the participation of waste pickers cooperatives. This research aims at discussing the limitations and perspectives of the implementation of the reverse logistics model defined by the sectorial agreement submitted to the Ministry of Environment of Brazil by the coalition of companies belonging to the group of General Packaging, aimed at the fulfillment of the law 12.305/2010 that establishes PNRS. The study sought to further investigate the impact of PNRS in laminated or multi-layer flexible plastic packaging that are currently not being recycled. To accomplish this goal this research uses a qualitative and exploratory method to collect data from an extensive international literature review and also interviews with experts and professionals in the sectors directly impacted by new legislation. Results indicate a number of challenges for these packages to be collected and sold for recycling, such as lack of interest from the recycling industry to invest in the necessary Technology, lack of interest from producers to develop a recycling solution for their packaging, poor management conditions in the cooperatives as well as low level of commitment from the consumers. The research presents a clear contradiction between market pressures on producers to develop more attractive and cheaper packaging, especially flexible, and the limited post-use recycling opportunities. Pressured by the new legislation, manufacturers have managed to find an alternative to meet law requirements, focusing almost exclusively on the expansion of the collection. At first glance, such an alternative can bring benefits such as strengthening of cooperatives and reducing the amount of waste sent to landfills. However, by prioritizing this alternative, new challenges arise insofar as increasing amounts of packaging that can not be effectively reused in Brazil, given the technological limitations and cost will end up in landfills. Among the measures adopted by other countries to overcome this challenge, the economic instruments such as reducing the tax burden which now accounts for a significant portion of the costs involved in the recycling chain, feature as one of the main ones.

Keywords: National Solid Waste Policy, Reverse Logistics, Flexible Plastic Packaging, Extended Producer Responsibility, Recycling.

LISTA DE TABELAS

TABELA1- Metas da Normativa de Resíduos de Embalagem	44
TABELA2- Principais modificações observadas nas embalagens na Holanda.....	48
TABELA3 - Evolução da produção de embalagens plásticas flexíveis no Brasil.....	55

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 - Taxa anual por material de embalagem na França em 2010.....	25
QUADRO 2 - PROs em alguns países da Europa.....	34
QUADRO 3 - Sistemas de EPR para embalagens na Europa.....	42
QUADRO 4 - Instrumentos econômicos em estados com Política Estadual de Resíduos.....	59
QUADRO 5 - Preço dos materiais recicláveis Julho/Agosto 2014.....	68
QUADRO 6 - Relação e categorização de entrevistados.....	79
QUADRO 7- Relação de entrevistados, tipo de registro e duração das entrevistas.....	81
QUADRO 8 - Categorias de perguntas para roteiro semi-estruturado de entrevista.....	83

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - Abrangência do EPR no ciclo de vida de um produto.....	21
FIGURA 2 - Sistema de Logística Reversa.....	22
FIGURA 3 - Fluxo de materiais e dinheiro em um modelo padrão de EPR coletivo.....	23
FIGURA 4 - Influência do EPR nas estratégias de Ecodesign.....	29
FIGURA 5 - Valor da taxa de reciclagem destacado no comprovante de compra.....	37
FIGURA 6 - Gráfico da evolução da distribuição das soluções de tratamento dos resíduos na EU-15.....	44
FIGURA 7 - Gráfico de Reciclagem de Embalagens por país em 2008 e 2010.....	45
FIGURA 8 - Índice de reciclagem de embalagens por país em 2009.....	45
FIGURA 9 - Símbolo do sistema Ponto-Verde.....	46
FIGURA 10 –Possibilidades de tipos de embalagens.....	56
FIGURA 11 - Fluxo do acordo setorial.....	61
FIGURA 12 – Opções de descarte de embalagens plásticas.....	65
FIGURA 13 – Destinação do resíduo descartado no Brasil.....	65
FIGURA 14 – Divisão dos materiais recebidos pelas cooperativas pós-triagem.....	67
FIGURA 15 – Resumo dos principais desafios da logística reversa das embalagens plásticas flexíveis.....	72
FIGURA 16 – Modelo preliminar que representa o sistema de reaproveitamento de resíduos sólidos no Brasil.....	73
FIGURA 17 – Processo de criação de Diagrama Causal durante entrevista.....	78
FIGURA 18 – Modelo conceitual atualizado após a realização das entrevistas.....	107

LISTA DE SIGLAS

BOPP - *Biaxially Oriented PolyPropylene*

CEMPRE – Compromisso Empresarial para Reciclagem

DFE – *Design for the Environment*

DS – Dinâmica de Sistemas

DSD – *Duales System Deutschland*

EEA – *European Environment Agency*

EPR – *Extended Producer Responsibility*

GTT – Grupos de Trabalho Temáticos

ICMS – Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Prestação de Serviços

IPI – Imposto sobre Produtos Industrializados

IPTU – Imposto Predial e Territorial Urbano

IPVA – Imposto sobre a Propriedade de Veículos Automotores

ITR – Imposto sobre a Propriedade Territorial Rural

MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

MDIC - Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior

MF – Ministério da Fazenda

MMA – Ministério do Meio Ambiente

MS – Ministério da Saúde

OECD - *Organisation for Economic Co-operation and Development*

PNRS – Política Nacional de Resíduos Sólidos

PRO – *Producer Responsibility Organization*

REP – Responsabilidade Estendida do Produtor

REEE – Resíduos de Equipamentos Eletro Eletrônicos

RSU – Resíduos Sólidos Urbanos

SISNAMA – Sistema Nacional do Meio Ambiente

SNVS – Sistema Nacional de Vigilância Sanitária

SUASA - Sistema Único de Atenção à Sanidade Agropecuária

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
2	RESPONSABILIDADE ESTENDIDA DO PRODUTOR NO CENÁRIO INTERNACIONAL	18
2.1	Origem e definições	18
2.2	A transferência dos custos financeiros para o produtor (poluidor-pagador)	21
2.3	O incentivo à inovação em design de produtos e embalagens (Ecodesign).....	26
2.4	A influência do conceito EPR na elaboração de políticas públicas.....	30
2.5	Modelos de políticas	32
2.6	Principais resultados e desafios no cenário internacional.....	41
3	POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS	53
3.1	Instrumentos econômicos previstos na lei 12.305/2010	56
3.2	Acordo Setorial de Embalagens.....	60
3.3	Os desafios da logística reversa das embalagens plásticas flexíveis.....	63
3.4	Modelo conceitual preliminar.....	72
4	METODOLOGIA DE PESQUISA.....	75
4.1	Estratégia de pesquisa.....	75
4.2	Coleta de dados.....	76
4.3	Análise de dados	82
4.4	Modelagem baseada em Dinâmica de Sistemas.....	83
5	APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	87
5.1	Apresentação dos resultados.....	87
5.2	Discussão dos resultados	103
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	110
6.1	Limitações e contribuições da pesquisa	112
6.2	Recomendações para estudos futuros.....	113
	REFERÊNCIAS	114

1 INTRODUÇÃO

O crescimento populacional e o acesso cada vez maior a produtos industrializados aumentaram o consumo de produtos embalados e consequentemente o descarte destas embalagens após o consumo. O que antes podia ser considerado sinal de progresso econômico, passa a ser encarado como um indicador nítido da ineficiência do uso de matérias-primas virgens (MACKERRON, 2012). Como resultado, as embalagens representam uma porção significativa do total dos resíduos sólidos gerados em todo o mundo.

Na Europa Ocidental o resíduo de embalagens corresponde a aproximadamente 40% do total de resíduos sólidos urbanos segundo Rouw e Worrell (2011) enquanto nos EUA responde por cerca de 44% (MACKERRON, 2012). Tendências relacionadas aos novos padrões de consumo e estilo de vida como aumento da renda familiar, maiores tempos de deslocamento, aumento do consumo de produtos semi-prontos e lares menores, estão diretamente relacionadas ao aumento do consumo e consequentemente do aumento do descarte das embalagens pós-consumo (SLUISVELD; WORRELL, 2013). Além disso, existe relação direta entre o ritmo econômico de um país e o consumo e descarte de embalagens. Esta relação pode ser apresentada por meio da comparação entre PIB (Produto Interno Bruto) e o consumo de embalagens (ROUW; WORRELL, 2011). Temos, portanto, que a elevação do PIB influencia positivamente o consumo de embalagens que por consequência eleva a quantidade de embalagens descartadas.

Segundo Thorpe, Kruszewska, McPherson (2004), os EUA são responsáveis por 50% de todo o resíduo sólido gerado no Mundo, embora sua população corresponda à apenas 5% da população global. O gasto do governo americano em 2004 era superior a US\$ 43 bilhões por ano com a gestão de resíduos sólidos, enquanto MacKerron (2012) estima que ao valor das embalagens descartadas e não reaproveitadas pela reciclagem em 2010 tenha alcançado US\$ 11,4 bilhões.

A evolução da engenharia de materiais permitiu uma significativa melhoria nas propriedades fundamentais das embalagens que são basicamente proteger alimentos e diversos outros produtos, facilitando o transporte e armazenamento, além de permitir uma comunicação direta com os consumidores. Ao longo das últimas décadas, todos estes atributos foram pesquisados a fim de aprimorar o desempenho das embalagens. Os resultados são embalagens mais leves e que mantêm as propriedades originais do produto por muito mais tempo, porém a custo de mudanças nas estruturas das embalagens que incluem

fundamentalmente a utilização de múltiplos materiais ou mesmo a utilização de materiais mais complexos. É o caso das embalagens plásticas flexíveis multicamadas ou laminadas que são utilizadas porque oferecem benefícios aos produtos por elas embalados, agregando valor aos produtos que requerem maior proteção por barreira ou propriedades mecânicas contra condições ambientais e contra a tensão proveniente do transporte e distribuição (SIQUIM, 2003).

A Associação Brasileira de Embalagem (ABRE, 2014) define embalagens plásticas flexíveis como aquelas cujo formato depende da forma física do produto acondicionado e cuja espessura é inferior a 250 micra. Nesta categoria estão algumas embalagens como os sacos, pouches e os stand-up pouches que ficam em pé, filmes encolhíveis (shrink) para envoltórios ou para unitização, sacos de ráfia entre outros. Estas embalagens são bastante versáteis pela relação otimizada entre peso da embalagem e peso do produto que embalado. Outro aspecto interessante é a possibilidade de combinar diferentes polímeros e também outros materiais como o alumínio a fim de obter propriedades ideais e que atendam aos requisitos econômicos, ambientais e de conservação desejados pelos fabricantes, dando origem as embalagens laminadas.

Já a definição de Embalagens Laminadas é descrita pela ABRE (2014) como aquelas formadas pela sobreposição de materiais como filme plástico metalizado mais adesivo mais outro filme plástico. Os filmes plásticos empregados normalmente são compostos de PP, PE ou PET. Bons exemplos destas embalagens laminadas são as que acondicionam os salgadinhos, biscoitos, chocolates, sopas, sucos em pó e cafés.

Os requerimentos para proteção dos alimentos no Brasil são mais críticos em função do seu clima tropical com sua temperatura alta, umidade relativa e sua extensão continental que implica em períodos longos de transporte e estrutura pobre das estradas brasileiras que aplicam alta tensão mecânica durante o transporte. O uso de embalagens plásticas formadas por diferentes camadas e tipos de materiais no segmento de alimentos dificulta a reciclabilidade das mesmas, por outro lado em muitos casos garante maior higiene e durabilidade para o produto. (NICOLLI; JOHNSTONE; SÖDERHOLM, 2012).

Cidades ao redor de todo o Mundo têm investido tradicionalmente em reciclagem como a solução para evitar os altos custos com aterros além de tentar prolongar a vida útil dos mesmos. A maior parte do resíduo coletado é composta de material orgânico, papel, alguns plásticos e metais, porém algumas cidades possuem também sistemas para a coleta de produtos da linha branca (geladeiras, micro-ondas, fogões, etc). De maneira geral a

reciclagem só é viável se houver um mercado para o material coletado. Historicamente, a reciclagem tem se mostrado economicamente viável para alguns materiais, pelo menos para o setor privado, motivo que levou ao crescimento desta solução ao redor do mundo, em muitos casos mesmo sem a existência de políticas ambientais específicas (NICOLLI; JOHNSTONE; SÖDERHOLM, 2012).

Apesar disso, muitos tipos de plásticos, papel envernizado e alguns resíduos eletrônicos apresentam dificuldades para reciclagem, tanto por exigir um processo tecnológico caro ou mesmo pela falta de valor econômico para o material gerado após a reciclagem. Isso faz com que estes materiais, como o caso das embalagens flexíveis multicamadas ou laminadas, tenham valor nulo ou mesmo negativo (CRUZ; SIMÕES; MARQUES, 2012). Ao analisar estas informações temos evidências de que o aumento do consumo de produtos embalados gera o aumento do consumo tanto de embalagens recicláveis quanto de embalagens difíceis de reciclar, como as plásticas flexíveis laminadas. Considerando que nem todos os produtos são embalados em embalagens plásticas, teremos também o aumento da utilização de outras embalagens como as de papel, papelão, alumínio, vidro entre outros.

A fim de conter os crescentes custos operacionais envolvidos na gestão dos resíduos sólidos urbanos, diversos países, especialmente os europeus, lançaram mão de legislações ambientais mais detalhadas e abrangentes principalmente a partir da década de 1990 com base no conceito de Responsabilidade Estendida do Produtor, do inglês *Extended Producer Responsibility* – EPR (TOFFEL; STEIN; LEE, 2008). Os sistemas desenvolvidos por cada país para atender a legislação podem variar consideravelmente em termos de estrutura, influência de políticas e sistemas previamente existentes, estrutura de cobrança de taxas, metas, priorização dos tipos de resíduos e grau de envolvimento das autoridades locais (CAHILL; GRIMES; WILSON, 2010).

Este cenário não é diferente no Brasil. A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) que foi aprovada após tramitar por quase 20 anos no Congresso Nacional, estabelece uma série de medidas que impactarão diretamente a dinâmica do desenvolvimento de produtos e suas embalagens, do processo de distribuição dos mesmos, além do gerenciamento dos resíduos a partir do momento em que forem descartados. Um dos setores afetados é o de embalagens, ao qual cabe a definição e implantação de um sistema de logística reversa.

Entre os objetivos principais da PNRS estão a ampliação do sistema de coleta seletiva, aumento do volume de material triado por cooperativas e consequentemente diminuição dos rejeitos dispostos em aterros, extinção dos lixões e implantação efetiva de sistemas de

logística reversa por parte dos fabricantes, comerciantes e importadores (PEREIRA NETO; 2011; JARDIM; YOSHIDA;M. FILHO, 2012; FERNANDES, 2014; BRASIL, 2012). Além disso, entre os desafios para a implantação e sucesso da PNRS no Brasil está a atual estrutura tributária do país. Atualmente não há qualquer instrumento que gere benefício fiscal para as organizações que se dedicam a trabalhar na reinserção dos produtos pós-consumo, ignorando assim os benefícios socioambientais e também econômicos gerados por essa atividade (DEMAJOROVIC; MIGLIANO, 2013). Assim como em outros países em desenvolvimento, o Brasil também apresenta iniciativas em curso, porém com grandes desafios como a falta de legislação e fiscalização apropriada, incentivos econômicos, vulnerabilidades da população envolvida na coleta (FERNANDES, 2014).

A motivação para analisar este cenário de maneira mais aprofundada surgiu a partir de minha própria atuação profissional neste segmento. A primeira experiência foi um período de quatro anos, entre 2007 e 2010, atuando diretamente com a comercialização de filmes plásticos para a confecção de embalagens, atendendo principalmente os grandes conglomerados fabricantes de alimentos do Brasil. Neste período, a preocupação com a reciclabilidade das embalagens passou a fazer parte da pauta das reuniões comerciais e chegou inclusive a influenciar os indicadores de desempenho individual dos interlocutores nestas empresas. Os quatro anos seguintes, de 2011 a 2014, foram dedicados ao desenvolvimento de soluções de coleta e reciclagem de resíduos até então não recicláveis. Estas duas experiências complementares tornaram ainda mais evidente a lacuna existente na regulação das atividades destes setores e principalmente na responsabilização dos fabricantes pelo resíduo produzido por estes.

Diante deste cenário, o objetivo deste trabalho é discutir as limitações e perspectivas da implantação do modelo de logística reversa definido pelo Acordo Setorial do setor de Embalagens em Geral para o atendimento da Política Nacional de Resíduos Sólidos, com foco nas embalagens plásticas flexíveis laminadas que atualmente não são recicladas. Para alcançar este objetivo, esta pesquisa conta com 3 objetivos específicos.

- a) Analisar as experiências internacionais de EPR bem como as discussões sobre a aprovação e implantação da PNRS no setor de embalagens por meio do Acordo Setorial;
- b) Construir um modelo conceitual que represente o sistema de logística reversa proposto para este setor;

- c) Propor um modelo conceitual, discutindo a influência de cada variável no funcionamento do sistema de logística reversa em análise;

Para isso, este trabalho apoiou-se num primeiro momento na construção de um modelo conceitual preliminar com base na revisão da literatura que representa o modelo de logística reversa proposto pelo Acordo Setorial do grupo de Embalagens em Geral. Em seguida, em sua parte empírica composta por entrevistas com especialistas no tema, a proposta foi expandir o modelo conceitual inicial com novas variáveis apresentadas pelos entrevistados, utilizando para este passo a metodologia de Dinâmica de Sistemas como referência. Para atingir os objetivos de pesquisa, o trabalho foi estruturado da seguinte forma:

O capítulo 2 apresenta as origens e definições do conceito de Responsabilidade Estendida do Produtor através de uma criteriosa revisão da literatura internacional voltada para o tema. Este capítulo aborda também como o conceito de EPR influenciou a formulação de políticas de controle da poluição na Europa, destacando os dois pilares fundamentais do EPR. O primeiro deles é o repasse parcial ou integral para os fabricantes da responsabilidade pelo tratamento e disposição final dos resíduos pós-consumo, incluindo os custos envolvidos. O segundo pilar tem como objetivo gerar incentivos voltados para o desenvolvimento de produtos mais sustentáveis, promovendo inovação em design de produtos e sistemas de produção (LINDHQUIST, 2000; TOJO, 2004).

O capítulo 3 apresenta o contexto histórico sobre o qual a Política Nacional de Resíduos Sólidos foi aprovada no Brasil em 2010. O capítulo aborda as dificuldades da implantação da logística reversa sob a ótica do setor de embalagens plásticas flexíveis e as informações mais atualizadas sobre a forma como a indústria está se organizando para atender à nova política. Neste capítulo busca-se analisar as possíveis causas do baixo índice de reaproveitamento destas embalagens no Brasil. É também neste capítulo que são construídas as diversas hipóteses, com base na revisão da literatura, que sustentam o modelo conceitual preliminar.

O capítulo 4 apresenta os procedimentos metodológicos utilizados neste trabalho de pesquisa, descrevendo a estratégia utilizada para a construção do modelo conceitual baseado na metodologia de dinâmica de sistemas, detalhando cada etapa desta construção.

O capítulo 5 apresenta os resultados das entrevistas e busca verificar como o conteúdo gerado na pesquisa de campo ajuda a complementar o modelo conceitual preliminar.

O capítulo 6 tem como objetivo apresentar as considerações finais, resumindo os principais pontos de contribuição deste trabalho de pesquisa e também as limitações e sugestões de estudos futuros.

2 RESPONSABILIDADE ESTENDIDA DO PRODUTOR NO CENÁRIO INTERNACIONAL

Este capítulo apresenta a origem e evolução histórica do conceito de EPR, desde seu embasamento conceitual, modelos existentes e impacto nas legislações de alguns países até um estudo dos exemplos de sucesso em operação na Europa, região onde estão concentrados os modelos mais avançados e que são usados como referência para modelos criados em outros países. São abordados casos que evidenciam como governantes e legisladores viabilizaram um sistema de transferência dos custos envolvidos na gestão dos resíduos pós-consumo para os fabricantes. Além disso, são apresentados exemplos de como o EPR influenciou o processo de inovação de produtos e processos nos países onde as políticas ambientais foram desenhadas com a preocupação de incentivar esta mudança. São apresentadas também as dificuldades encontradas tanto nos países Europeus, habituados com o conceito de EPR há mais de duas décadas, como em países em desenvolvimento como China, Tailândia e Índia.

2.1 Origem e definições

O conceito de *Extended Producer Responsibility (EPR)* ou Responsabilidade Estendida do Produtor (REP) foi apresentado pela primeira vez como estratégia para a elaboração de políticas ambientais pelo professor e especialista em meio ambiente Thomas Lindhqvist, natural da Suécia, em um relatório elaborado por ele em 1990 para o Ministério do Meio Ambiente de seu país (LINDHQVIST, 2000). Sua definição foi baseada na observação de diversos programas de reciclagem e gestão de resíduos em operação na Suécia e outros países, no momento em que muitos deles, entre eles Áustria, Alemanha, Holanda e Suíça, se preparavam para implementar novas políticas ambientais a fim de aprimorar a gestão dos resíduos pós-consumo em seus países.

Durante muitas décadas estes países desenvolveram e implementaram políticas e programas voltados para o controle da poluição do ar e água. Embora os resultados nestes aspectos tenham sido positivos, a geração de resíduos continuava crescendo em ritmo acelerado, pressionando os governos destes países a adotarem também medidas voltadas para a diminuição da geração per capita de resíduos (OECD, 2001). Diante deste desafio muitos governantes passaram a avaliar as políticas que tinham disponíveis e perceberam que seria

necessária a criação de um novo sistema que incluísse também os próprios fabricantes, como responsáveis pela geração e solução dos resíduos pós-consumo.

O conceito de EPR surge como um princípio transformador fundamental com objetivo de guiar nossa sociedade para um comportamento de consumo e produção mais sustentável (TOJO, 2004). Tojo defende que o conceito de EPR trouxe consigo uma série de tendências, entre elas a priorização de medidas de prevenção em vez de medidas de contenção, fortalecimento da visão sistêmica sobre todo o ciclo de vida e a substituição de medidas de comando-e-controle por uma abordagem focada em metas de redução do impacto ambiental.

O conceito defende que a responsabilidade pela gestão dos resíduos pós-consumo, antes atribuída aos consumidores e a administração pública, passa a incluir parcialmente ou integralmente os fabricantes destes produtos. Esta abordagem faz sentido para Thorpe, Kruszewska e McPherson (2004), pois coloca a parte com maior capacidade e influência sobre o design dos produtos como responsável pelo seu descarte, além de oferecer incentivos para que estes efetuem modificações nos produtos a fim de reduzir o custo de descarte. Somente os fabricantes podem decidir sobre quais materiais serão utilizados em seus produtos e como estes afetarão a reciclabilidade após o uso.

Há registros de políticas escritas nas décadas de 1970 e 1980 que já expressavam a necessidade de inclusão dos fabricantes no processo de desenvolvimento de soluções para o resíduo pós-consumo (LINDHQVIST, 2000). Porém, foi no início da década de 1990 que diversos países começaram a incorporar o conceito de EPR na elaboração de suas políticas ambientais. Atualmente estes programas baseados em EPR já estão em operação para diversos grupos de produtos como embalagens, baterias, papel, pneus, tintas, automóveis e eletroeletrônicos. Esta gama de produtos continua em expansão e em alguns países incluirá também móveis e material de escritório. Estes programas foram implementados de diferentes maneiras, incluindo legislações ou regulamentações obrigatórias, acordos negociados entre governo e o setor privado ou mesmo através de iniciativas voluntárias realizadas pelos próprios fabricantes antes mesmo de haver uma legislação específica para os seus segmentos (TOJO; LINDHQVIST; DAVIS, 2001).

A OECD (*Organisation for Economic Co-operation and Development*) tem atuado desde 1994 como a principal entidade de pesquisa e mapeamento de informações referentes à EPR. O conceito é definido pela entidade como uma abordagem para a criação de políticas ambientais na qual a responsabilidade de um fabricante pela produção de um bem, é estendida até a fase pós-consumo do ciclo de vida deste produto (OECD, 2005). Na prática esta

abordagem se traduz tanto no repasse parcial ou mesmo integral para os fabricantes da responsabilidade pelo tratamento e disposição final dos resíduos pós-consumo quanto uma política impulsionadora de incentivos voltados para o desenvolvimento de produtos mais sustentáveis (ATASU; WASSENHOVE; SARVAY, 2009).

À medida que a responsabilidade é transferida para os fabricantes, estes são incentivados a alterar as características de seus produtos a fim de minimizar o impacto ambiental causado por eles ao final do seu ciclo de vida. Por outro lado, são obrigados também a assumir responsabilidade física e econômica pelo impacto remanescente mesmo após as modificações no produto (TOFFEL; STEIN; LEE, 2008). Esta transferência de responsabilidade traz como consequência a transferência dos custos relacionados ao tratamento e disposição final dos resíduos pós-consumo. Ao assumir estes custos ambientais, umas das alternativas encontradas pelos fabricantes é o repasse dos mesmos aos consumidores.

Isto cria uma nova dinâmica de mercado, onde produtos passam a refletir seus custos ambientais e consumidores tem a chance de levar este critério em consideração no momento da compra. O custo da gestão de resíduos que tradicionalmente é pago pelos contribuintes, passa com essa nova abordagem a ser transferido para quem realmente consome estes produtos. Isso evita que contribuintes que optem pelo consumo mais consciente, isto é, reduzindo a aquisição de produtos como eletroeletrônicos, tenham que arcar com os custos da gestão dos resíduos gerados por aqueles menos conscientes (THORPE; KRUSZEWSKA; MCPHERSON, 2004).

Já para os legisladores, o EPR faz com que estes passem a contar com uma importante abordagem para a elaboração de políticas ambientais voltadas para o tratamento dos resíduos pós-consumo. Um dos principais focos desta abordagem está no reaproveitamento destes materiais, que deixam de ser descartados em aterros ou incinerados, aumentando a eficiência de uso dos recursos extraídos para transformação em matérias-primas. Além disso, influencia o processo de desenvolvimento de produtos através da seleção de materiais mais sustentáveis e com maior facilidade de reciclagem. A grande mudança em relação às antigas políticas de controle da poluição está no foco dado aos produtos em vez do foco anterior que era dado ao impacto gerado pelas fábricas durante o processo de produção. Esta nova perspectiva obriga os fabricantes a não somente controlar seus processos fabris, mas também a escolher melhor a origem das matérias-primas, o design dos produtos, o tipo de embalagem e até mesmo a

estratégia de marketing e distribuição dos produtos. (FISHBEIN; EHRENFELD; YOUNG, 2000).

Através destas definições fica claro que o conceito de EPR aborda duas questões principais, tidas como seus dois principais objetivos: (i) repassar para os fabricantes o custo e a responsabilidade pelo gerenciamento do resíduo sólido oriundo de seus produtos (*Downstream* como mostram Thorpe, Kruszewska e McPherson na figura abaixo) e (ii) incentivar a inovação no design de produtos e processos a fim de que sejam mais sustentáveis e consequentemente reduzam ou otimizem a geração de resíduos (*Upstream* de acordo com os mesmos autores). A figura abaixo ilustra como o conceito de EPR abrange estas duas vertentes, que serão exploradas em detalhes no subcapítulo a seguir:

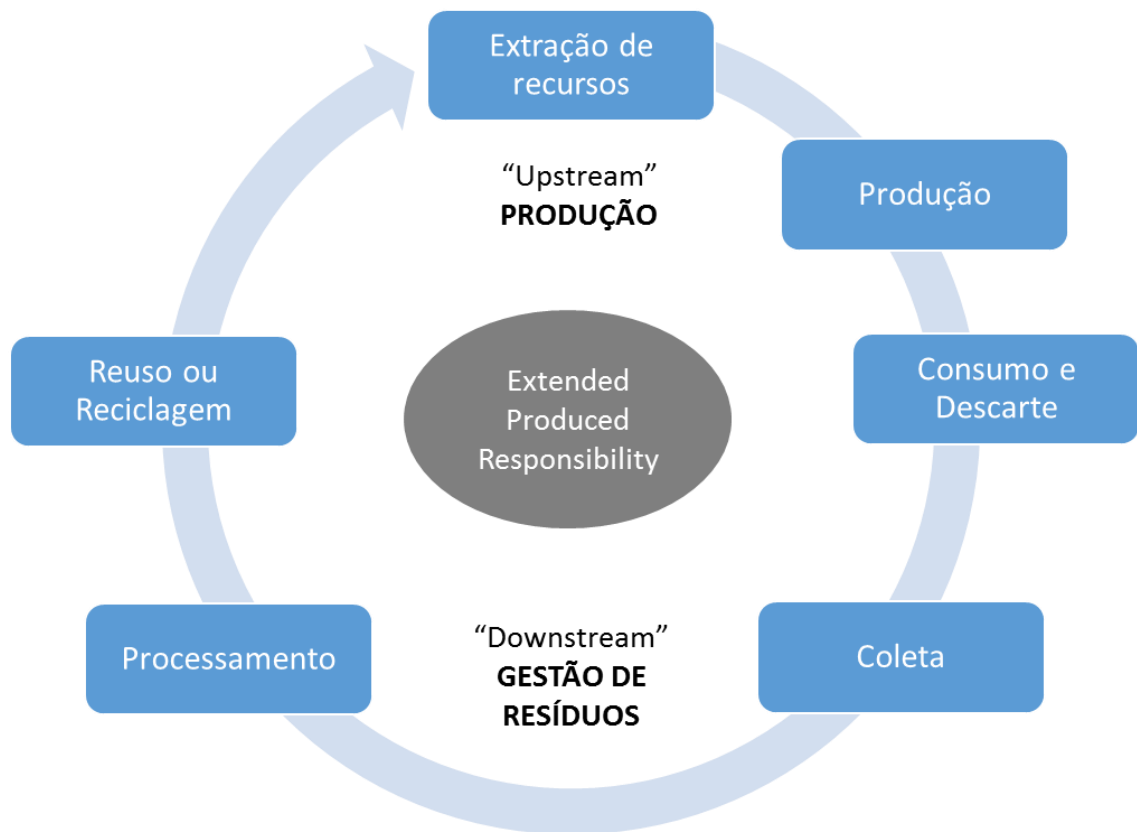


Figura 1 – Abrangência do EPR no ciclo de vida de um produto
Fonte: Autor “adaptado de” Thorpe, Kruszewska e McPherson, 2004, p.12.

2.2 A transferência dos custos financeiros para o produtor (poluidor-pagador)

O Princípio do Poluidor-Pagador (PPP) prega que aquele que polui ou que de alguma forma está diretamente ligado a atividades que contaminem o meio ambiente para execução

de uma atividade econômica, deve responsabilizar-se pelas consequências de suas ações (FITZMAURICE; ONG; MERKOURIS, 2010). O conceito foi introduzido também pela OECD em 1972 ao recomendar aos seus membros a utilização do mesmo para encorajar o uso racional dos recursos naturais.

Uma das premissas importantes do conceito de EPR é a de que qualquer fabricante que coloque embalagens no mercado passa a ser responsável pelo gerenciamento e recuperação das mesmas após o descarte, por meio do desenvolvimento de um sistema de logística reversa. As opções para o cumprimento desta responsabilidade vão desde a criação de um sistema próprio, que necessita de aprovação formal das autoridades locais, até a adesão a um programa coletivo de logística reversa gerenciado por múltiplas empresas ou ainda a transferência desta responsabilidade para outra entidade incumbida de gerenciar todos este processo (CRUZ et al., 2013).

A logística reversa é definida por Leite (2009) como o sistema para reincorporação dos resíduos sólidos ao setor empresarial para reaproveitamento no ciclo produtivo ou destinação final ambientalmente adequada. Este processo inclui o planejamento, implementação e controle do fluxo de materiais pós-consumo, do ponto de consumo até o ponto de origem (ROGERS; TIBBEN-LEMBKE, 1999). Ainda segundo Leite (2009), a logística reversa que há até poucos anos era encarada meramente como uma operação logística de retorno de produtos pós-venda e de pós-consumo, teve seu escopo ampliado para o de uma potente ferramenta estratégica de competitividade empresarial.

A figura a seguir ilustra, sob a perspectiva de Pokharel e Muthua (2009), um sistema de logística reversa tradicional:

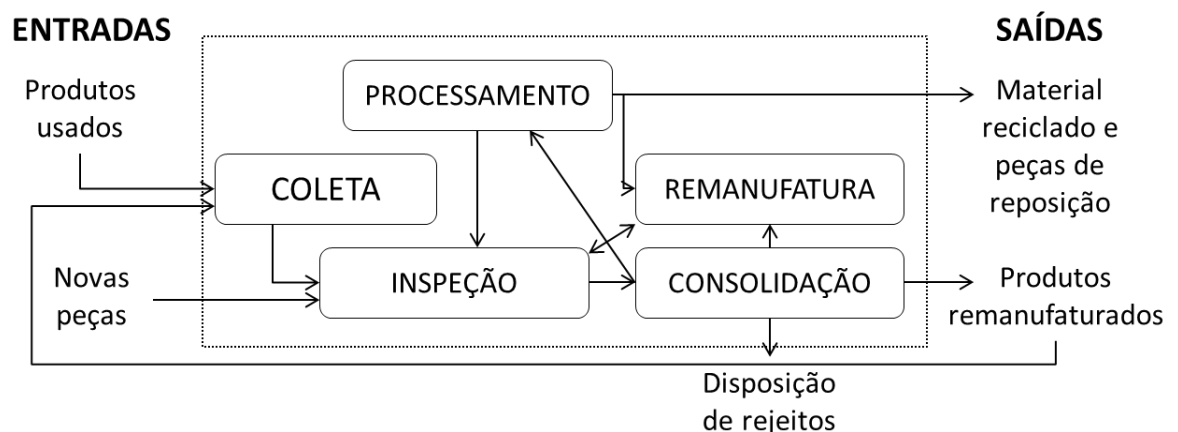


Figura 2 – Sistema de Logística Reversa

Fonte: Autor “adaptado de” Pkharel e Muthua, 2009, p. 176

A vantagem da presença de múltiplas empresas no gerenciamento dos programas de logística reversa é a competição por preços. Exemplos desta última opção são o *Der Grüne Punkt – Duales System Deutschland GmbH* (Sistema Ponto-Verde) na Alemanha, onde 100% do custo envolvido no tratamento das embalagens é financiado pela indústria ou a Nedvang, entidade que gerencia todo o processo de recuperação de embalagens pós-consumo na Holanda. Através destas, os fabricantes de produtos embalados contribuem com recursos financeiros e transferem automaticamente a responsabilidade pela gestão e recuperação das embalagens para estas entidades. Os recursos são normalmente aplicados nos processos de coleta seletiva e separação das embalagens. É a mesma preferência declarada pelos seis fabricantes Europeus do setor de eletroeletrônicos pesquisados por Atasu, Wassenhove e Sarvary (2009) que veem na economia de escala o maior incentivo para que os sistemas coletivos.

A figura abaixo ilustra os fluxos de materiais e dinheiro em um sistema coletivo de EPR gerenciado por uma única organização:

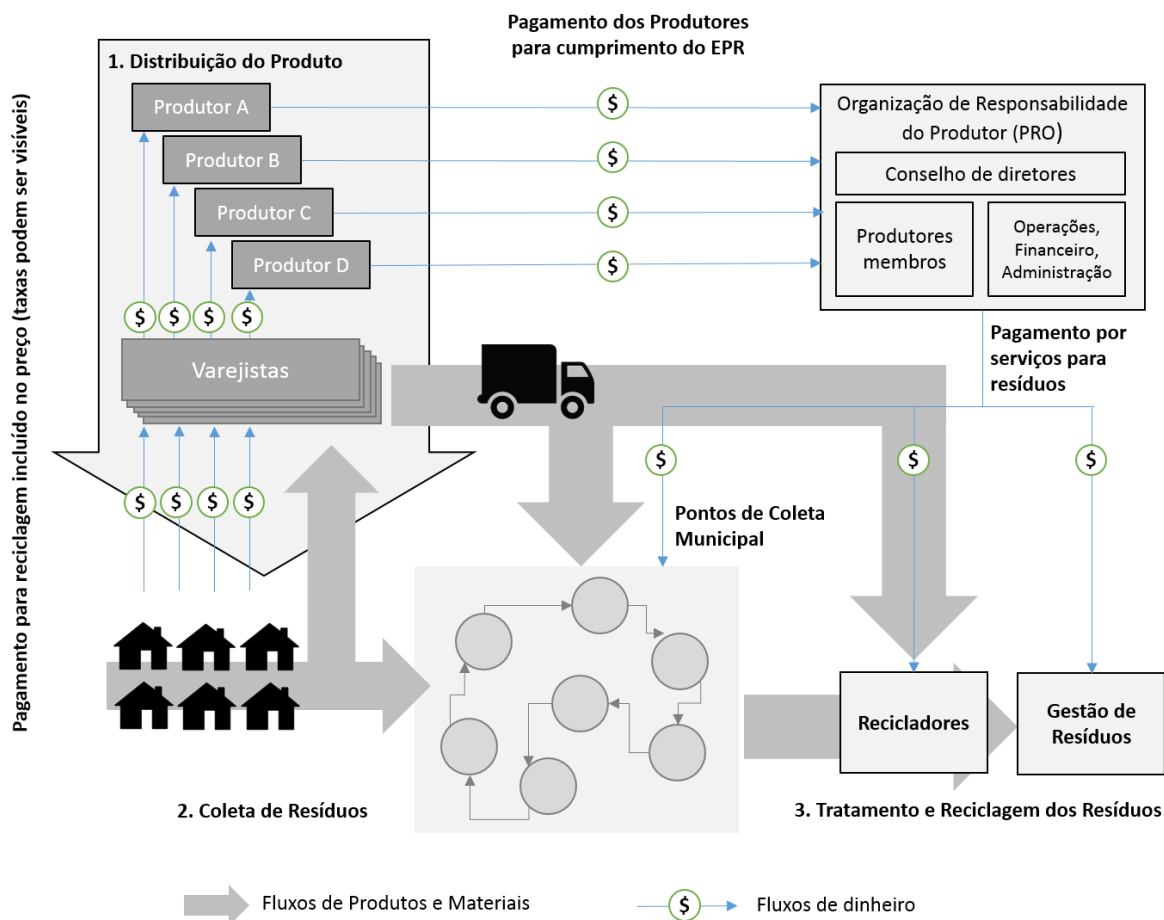


Figura 3 – Fluxo de materiais e dinheiro em um modelo padrão de EPR coletivo
Fonte: Autor “adaptado de” Mayers, 2007, p.116.

A definição do valor a ser pago por cada fabricante pode ser calculada de duas maneiras distintas (KALIMO et al., 2012). A primeira delas é baseada na fatia de mercado (*Market share*) de cada fabricante, levando em consideração o número de unidades vendidas no período em análise. Fabricantes e importadores calculam sua contribuição anual multiplicando o peso total de cada tipo de embalagem colocada no mercado pela taxa correspondente ao tipo de material (CRUZ; SIMÕES; MARQUES, 2012). A vantagem deste modelo é que ele é contabilizado no momento da venda, facilitando a identificação do fabricante. O outro modelo é o baseado na participação do total coletado (*Return share*), ou seja, na quantidade de produtos de cada fabricante que retornaram através do sistema de coleta e tratamento em operação. Neste caso, faz-se necessário contabilizar de alguma forma a quantidade correspondente a cada produtor. Este levantamento pode ser feito através da contagem física e manual de cada produto ou mesmo através de uma amostragem. Uma das tecnologias apontadas pelos autores que pode viabilizar este processo de triagem é a utilização de identificação por rádio frequência (RFID), como já é feito em produtos com alto valor agregado como o caso dos eletroeletrônicos.

Na Alemanha, onde o setor de embalagens possui um sistema de EPR conhecido como *Duales System Deutschland* (DSD) ou sistema “Ponto-Verde” (*Green Dot*), os fabricantes e distribuidores pagam uma taxa anual de licenciamento (royalty) para uso da marca *The Green Dot* além de um valor variável mensal, ambas baseadas na quantidade e tipo de embalagem introduzida no mercado. Cruz et. al (2013) lembram que o DSD só costuma divulgar o custo cobrado aos clientes membros do sistema, mas dados disponibilizados pela PRO-Europe (2010) mostram os valores cobrados na França dos fabricantes em função do material utilizado em suas embalagens, com valores inversamente proporcionais a reciclabilidade de cada material:

Material da Embalagem	Taxa por tonelada em 2010
Plásticos	€ 222,20
Papel/Papelão	€ 152,60
Outros	€ 152,60
Alumínio	€ 56,60
Aço	€ 28,20
Vidro	€ 4,50

Quadro 1 – Taxa anual por material de embalagem na França em 2010
 Fonte: Autor “adaptado de” PRO-Europe, 2010

Este custo normalmente é repassado aos consumidores que pagam preços mais altos por produtos cujas embalagens são mais pesadas e de materiais mais difíceis de reciclar, prejudicando a competitividade destes produtos. Com isso, de acordo com Thorpe, Kruszewska e McPherson (2004) os fabricantes são incentivados a alterar suas embalagens para que fiquem mais recicláveis e consequentemente mais competitivas.

Kalimo et al. (2012) analisam também as diferenças entre responsabilização coletiva e individual. Quando a responsabilidade é dividida entre vários fabricantes de um mesmo setor (coletiva), estes não necessariamente cuidarão de todos os resíduos gerados por todos os fabricantes pertencentes a este acordo coletivo. Já um sistema de responsabilização individual do fabricante faz com que cada fabricante seja responsável pelo custo do tratamento do resíduo especificamente gerado por ele. Este último modelo previne que um fabricante coloque no mercado embalagens não-recicláveis ao mesmo tempo em que cumpre sua responsabilidade através do apoio financeiro a um sistema coletivo de coleta e reciclagem de embalagens já comumente recicláveis. Evita também uma questão negligenciada pela maioria dos acordos coletivos, que é a divisão dos custos em função do volume produzido por cada fabricante (ou market share) e não necessariamente pelo custo envolvido no tratamento do tipo de resíduo gerado por ele.

Brouillat e Oltra (2012) concluíram através de um modelo de simulação que considera as interações entre empresas, consumidores e recicladores, que as taxas de reciclagem (*recycling fees*) só produzem efeito significativo se forem individualizadas e cobradas

proporcionalmente à reciclabilidade do resíduo gerado por cada produtor. Somente assim estes são incentivados a investir em P&D a fim de desenvolver produtos mais recicláveis. O mesmo fenômeno não acontece nos programas com metas coletivas. Caso um fabricante pertencente a um acordo coletivo resolva inovar e esta inovação gerar redução no custo do tratamento dos resíduos gerados pelos produtos deste fabricante, o benefício da inovação será dividido entre todos os pertencentes ao acordo coletivo. Com isso, apenas uma pequena fração do benefício gerado pela inovação será efetivamente transferida pelo fabricante que a desenvolveu, desestimulando assim o investimento neste processo (OECD, 2005).

Lambert (2012) por outro lado contrapõe a percepção de que somente a responsabilização individual fomentará o Ecodesign, ao analisar seis estudos de caso de empresas de eletroeletrônicos na Europa e perceber iniciativas relevantes em Ecodesign mesmo sob o guarda-chuva de um acordo coletivo. Um dos exemplos analisados é o da empresa HP, multinacional americana, líder global em vendas de equipamentos de Tecnologia da Informação. Para atender às legislações vigentes no setor de eletroeletrônicos, juntou-se à Sony, Electrolux e Braun em um acordo coletivo. Apesar de optar por um acordo coletivo em vez de uma solução individual, somente em 2012 a empresa recuperou 120.000 toneladas de produtos eletrônicos. Com parte deste material reciclado, a empresa já produziu 800 milhões de cartuchos para impressoras, embora não se saiba o percentual que este montante represente em relação ao total produzido pela empresa.

Outra fragilidade em torno da responsabilização financeira do fabricante é que ele encontre uma forma de delegar este custo à terceiros. Neste caso, o caminho mais óbvio é repassar o custo de tratamento dos resíduos aos próprios consumidores através de reajustes nos preços dos produtos. O risco decorrente desta prática é que ao delegar este custo, os fabricantes entram novamente em uma zona de conforto e deixam de buscar práticas mais sustentáveis de design para seus produtos (KALIMO et al., 2012). Além disso, os consumidores, que não são os responsáveis pelo tratamento do resíduo pós-consumo, acabam assumindo os custos que antes eram pagos pelo governo e que teoricamente deveriam passar a ser pago pelos fabricantes.

2.3 O incentivo à inovação em design de produtos e embalagens (Ecodesign)

Muitos fabricantes são contrários à filosofia do EPR por temer que sua implementação aumente os custos produtivos e consequentemente o preço final de seus produtos. Poucos

tiveram a capacidade de enxergar o EPR como uma ferramenta de inovação em prol da sustentabilidade, gerando diferenciação em mercados cada vez mais competitivos (SILVEIRA; CHANG, 2010). Muitas empresas desenvolveram planos para reduzir o uso de substâncias tóxicas e emissão de gases causadores do efeito estufa, mas poucas demonstraram reconhecer o valor dos materiais descartados e/ou preocupação com a pegada deixada por seus produtos no meio ambiente (MACKERRON, 2012). O conceito de EPR tem como objetivo principal o desenvolvimento de mecanismos de incentivo para que a indústria busque continuamente melhorias em seus produtos e processos visando torná-los mais sustentáveis e com isso diminuindo o custo de coleta, tratamento e disposição final do resíduo pós-consumo (TOJO, 2004). Lindqvist (2000) comenta que no relatório escrito por ele em 1990 para formalizar o conceito de EPR, o autor claramente defendia que um modelo de EPR bem sucedido deveria necessariamente incluir fortes incentivos financeiros para melhorias dos impactos causados pelos produtos ao longo do seu ciclo de vida, através do redesenho dos mesmos.

A coerência entre estas contribuições é também notada pelo fato do conceito colocar o produtor como o principal responsável pelo ciclo de vida dos produtos, incentivando-o a adotar medidas de redução de impacto ambiental de seus produtos e processos a partir da fase de desenvolvimento. Assume-se que fabricantes conscientes buscarão maneiras de minimizar os custos associados ao tratamento do resíduo pós-consumo gerado por eles através de mudanças no projeto de seus produtos, tanto de estrutura quanto de material. Essas mudanças incluem também melhorias na reciclabilidade e possibilidade de reuso dos produtos, além da redução da quantidade de matérias-primas e tamanho dos produtos, todos estes atributos básicos do conceito de DfE (*Design for Environment*), também conhecido como Ecodesign (WALLS, 2006). Com isso os fabricantes têm a possibilidade de comparar os benefícios gerados por inovações em seus produtos que eventualmente reduzam os custos do tratamento dos resíduos gerados por seus produtos contra possíveis impactos na aceitação dos produtos por parte dos consumidores. Algumas alterações podem tornar os produtos menos atraentes, obrigando fabricantes a reduzir o preço final para que sejam vendidos mais facilmente. Neste caso, os fabricantes buscarão alterações no produto que otimizem a relação entre maior diminuição do custo de tratamento do resíduos e menor redução no preço de venda (OECD, 2005)

Crul e Diehl (2007) definiram em um manual de referência sobre Ecodesign criado por eles para a UNEP, sete estratégias que podem ser utilizadas pelos fabricantes para melhorar o desempenho ambiental de seus produtos. Entre elas estão:

- a) Escolha de materiais de baixo impacto ambiental;
- b) Redução no uso de material;
- c) Otimização das técnicas de produção;
- d) Otimização do sistema de distribuição;
- e) Redução do impacto durante o uso;
- f) Maximização da vida útil;
- g) Otimização no estágio final do ciclo de vida

Entre todos estes pontos o mais afetado pelo conceito de EPR é o último, para os quais existem possíveis estratégias de atuação (LAMBERT, 2012). A primeira delas é identificada como Design para a Longevidade (*Design for Longevity*), traduzida na prática como a busca por produtos mais robustos e que permitam atualizações ao longo do tempo evitando a obsolescência. A segunda estratégia é a redução do uso de materiais, também conhecida como desmaterialização, cujo foco é o desenvolvimento de produtos mais leves e menos volumosos. A terceira estratégia é o uso de materiais de baixo impacto ambiental, evitando substâncias que causem algum tipo de poluição ou contaminação, além do uso de materiais de fontes renováveis. A quarta estratégia elencada por eles é o Design para Desmontagem (*Design for Disassembly*) cujo objetivo é criar produtos mais fáceis de desmontar. Juntamente a esta estratégia, a quinta estratégia chamada Design para Reciclagem (*Design for Recyclability*) busca a utilização de materiais recicláveis além da simplificação dos produtos, evitando estruturas compostas por múltiplos materiais.

Lambert (2012) resume a influência do conceito de EPR sobre as estratégias de Ecodesignem três pilares, descritos no quadro abaixo:

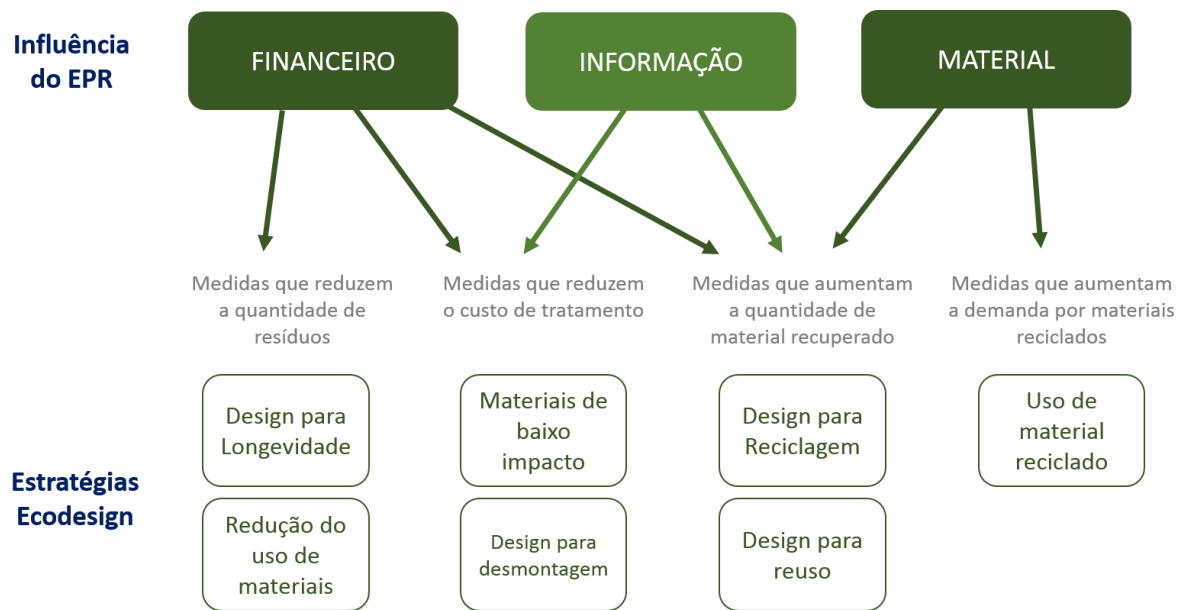


Figura 4 – Influência do EPR nas estratégias de Ecodesign
 Fonte: Autor “adaptado de” Lambert, 2012, p. 89

Já existem softwares capazes de auxiliar designers de grandes empresas, como as montadoras de automóveis, a analisar diferentes opções de projeto de produto em função da complexidade de desmontagem do mesmo. As informações fornecidas pelo programa orientam o designer a introduzir mudanças que melhorem a performance do produto no final de sua vida útil, principalmente em relação a possibilidade de aproveitamento dos componentes (FERRÃO; AMARAL, 2006). A metodologia, que pode tanto ser aplicada para novos produtos quanto para o redesign de produtos atuais, pode, por exemplo, sugerir que o designer faça alterações no projeto que permitam a diminuição do tempo de desmontagem de um determinado componente cujo valor econômico é relevante. Outra possibilidade é mostrar a necessidade de forçar que determinados componentes sejam desmontáveis, a fim de separar o material com valor de uma eventual substância tóxica. As duas últimas estratégias são o Design para Reuso (*Design for Reuse*), que tem como preocupação facilitar a manutenção destes produtos a fim de permitir que sejam usados novamente, e o uso de materiais reciclados no processo de fabricação, permitindo o ciclo fechado.

Um trabalho recente de Silva et al. (2013) mostra o potencial de redução do impacto ambiental de uma embalagem ao considerar as exigências estabelecidas pela legislação ambiental vigentes no país. Neste trabalho, os autores discutem um caso de logística reversa onde comparam um sistema de embalagens retornáveis com as atuais embalagens descartáveis

utilizadas para transportar peças de motores do Brasil para o Reino Unido, ambos sob a influência da Política Nacional de Resíduos Sólidos e da Diretiva Europeia 94/62/EC respectivamente. Os resultados analisados por eles mostram que por mais que a embalagem retornável tenha que ser mais resistente e consequentemente pese mais, a possibilidade de uso recorrente faz com que a quantidade total de matéria-prima utilizada pela empresa analisada seja reduzida em 18%. Para chegar a estas conclusões utilizaram o software europeu GaBi que possibilita também a análise de outros aspectos como o potencial de destruição da camada de ozônio e aquecimento global. Neste estudo de caso, concluíram que por mais que a redução de matéria-prima atingida seja relevante, existe ainda potencial para melhorias no projeto da embalagem para que seu impacto ambiental seja minimizado.

Embora exista bastante referência na literatura sobre a importância do EPR no desenvolvimento de novos produtos, Atasu e Wassenhove (2012) acreditam que ainda existem poucos estudos voltados para o real impacto do EPR neste processo de design de produtos mais sustentável, ou DfE, sendo este um dos problemas de pesquisa mais interessantes em torno de EPR, visão que também já havia sido comentada por Gottberg et al. (2005) e Rouw e Worrell (2011). Se forem poucos os trabalhos que examinam o impacto do EPR no Ecodesign, mais limitados ainda são os estudos em países em desenvolvimento (YU; HILLS; WELFORD, 2008). Uma das conclusões encontradas até o momento é que para que haja de fato esforços ligados ao DfE, faz-se necessária a criação de políticas públicas que contemplem incentivos para que os fabricantes invistam nestas práticas (CALCOTT; WALLS, 2005).

2.4 A influência do conceito EPR na elaboração de políticas públicas

Foi na década de 1990 que as políticas ambientais começaram a ser formuladas nos países industrializados sob os princípios do EPR. Neste período, a maioria dos países desenvolvidos já havia implantado com sucesso medidas para controle de emissões nas fábricas e com isso passaram a dar atenção a poluição relacionada aos produtos, neste caso os resíduos sólidos. Começaram a surgir alguns conceitos como Lixo Zero e 3Rs (Reduzir, Reutilizar e Reciclar) que embora já sinalizassem a crescente preocupação com a questão dos resíduos sólidos, ainda não eram suficientes para gerar mudanças significativas. Enquanto isso os governos continuavam responsáveis pela gestão dos resíduos sólidos, ao mesmo tempo em

que não exerciam qualquer influência sobre a sua geração e composição (MANOMAIVIBOOL, 2009).

A OECD compartilha esta mesma visão, de que a abordagem tradicional das políticas ambientais voltadas apenas para o processo de produção não garantem a proteção necessária para a sociedade e o meio ambiente. Os programas voltados para prevenção de poluição gerada pelos processos de produção industrial e de energia continuam bastante relevantes, mas ao longo das últimas décadas ganharam importância os programas voltados para o gerenciamento de resíduos pós-consumo. Este avanço na área de resíduos traz novas demandas para a administração pública, que se vê impactada com custos crescentes. Esta pressão faz com que os governantes busquem novos modelos que os auxiliem a melhor gerir os sistemas de tratamento de disposição final de resíduos (OECD, 2001).

Um dos principais avanços que surgem com o EPR é o alinhamento entre os principais objetivos definidos pelos países membros da OECD com os novos critérios a serem considerados pelos fabricantes durante o desenvolvimento dos novos produtos. Os principais pontos são a redução da quantidade de resíduo gerado, aumento do uso de materiais reciclados na fabricação de novos produtos e o aumento da eficiência da utilização de matérias-primas. Uma legislação ambiental bem formulada com base no conceito de EPR pode contribuir significativamente para a redução da geração e do impacto causado pelos resíduos pós-consumo de diversos setores econômicos. Estes benefícios incluem, ainda segundo a OECD (2001):

- a) Redução do número de aterros e incineradores juntamente com os seus respectivos impactos ambientais;
- b) Redução dos custos municipais ligados à gestão dos resíduos;
- c) Fomento à reciclagem e reutilização de materiais;
- d) Maior facilidade para desmontagem e reciclagem de produtos;
- e) Redução ou eliminação do uso de substâncias químicas perigosas;
- f) Incentivo à produção mais limpa e ao consumo consciente;
- g) Promoção do uso mais racional dos recursos naturais;
- h) Melhoria na interação entre indústria e sociedade;

A escolha do EPR como princípio base para a elaboração da legislação ambiental de um determinado país precisa considerar uma série de critérios no processo de avaliação do

melhor modelo a seguir. Entre eles estão a viabilidade administrativa e econômica, efetividade ambiental além de questões socioculturais típicas daquele país. É importante inclusive considerar metas factíveis para que os fabricantes de fato invistam em reciclagem como solução principal para o resíduo coletado. Metas muito agressivas podem incentivar fabricantes a adotarem como solução não mais a reciclagem, mas sim a recuperação energética ou queima para geração de energia (CRUZ; SIMÕES, MARQUES, 2012). No próximo subcapítulo serão apresentados os diversos modelos de políticas ambientais criadas a partir do conceito de EPR.

2.5 Modelos de políticas

A OECD (2001) divide os instrumentos políticos para implementação do conceito de EPR em três categorias distintas: mecanismos de devolução, instrumentos econômicos e padrões de performance. Os mecanismos de devolução tem como objetivo garantir a transferência da responsabilidade pela logística reversa do resíduo para o fabricante. Os instrumentos econômicos geralmente são usados na forma de incentivos financeiro, seja na forma de recompensa pela devolução do resíduo pós-consumo, ou seja, através de impostos diferenciados para determinados tipos de materiais. Já os padrões de performance são geralmente aplicados com o objetivo de definir uma porcentagem mínima de utilização de material reciclado na fabricação de um determinado produto. Um dos mais importantes diferenciais do conceito de EPR enquanto ferramenta para elaboração de políticas ambientais é a sua abrangência, que contempla toda a cadeia de produção e consumo e não somente uma etapa específica (OECD, 2005). A seguir são apresentados detalhes de cada um dos principais modelos de implementação do conceito básico de EPR.

a) Modelo de devolução (*Take-back*)

As políticas que obrigam fabricantes e varejistas a coletarem os produtos ou suas embalagens pós-consumo são as que mais diretamente transferem a responsabilidade pela gestão do final do ciclo de vida para estes. O modelo mais comum de uso do EPR é o de devolução, que pode ser encontrado em diversas categorias de produtos e tipos de resíduo, como os eletrônicos e as embalagens. Para que funcione é necessário que haja um produto que possa ser devolvido e este sistema será mais eficiente se naturalmente o maior impacto

ambiental daquele produto estiver relacionado com a produção da matéria-prima virgem, considerando que esta poderá ser substituída por uma matéria-prima reciclada (PALM; WADESKOG; FINNVEDEN, 2006).

Na maioria das vezes estes tipos de programa incluem metas de coleta e reciclagem, obrigando os fabricantes a cumpri-las individualmente ou mesmo através de acordo setoriais definidos pela OECD como *Producer Responsibility Organization*– PRO (Organização de Responsabilidade do Produtor), caso não queiram receber multas ou outras punições previstas na lei. Existem vários tipos de produtos cujos resíduos são altamente misturados e consequentemente difíceis de segregar, como o caso das embalagens pós-consumo. Esta característica torna complexa a tarefa de alocar a responsabilidade para cada empresa individualmente e faz com que o caminho mais viável seja a criação de um único sistema que aceite embalagens de diversas marcas (THORPE; KRUSZEWSKA; MCPHERSON, 2004). Mayers (2007) corrobora esta visão de que o papel das PROs tem se tornado fundamental para a implantação do EPR.

Estas organizações oferecem um suporte bastante estruturado para o controle das finanças, transações e quantidades coletas pelos programas, além da comunicação com todos os *stakeholders*. Nesta configuração, toda a operação de coleta nos pontos de entrega de resíduos localizados em lojas varejistas e encaminhamento para o destino final é gerenciada pelas empresas contratadas pela organização, que fica responsável pela supervisão destas atividades que constituem o programa. Para cobrir os custos devidos às empresas de tratamento dos resíduos, a organização cobra dos fabricantes um valor referente ao custo real da operação de acordo com a quantidade relativa comercializada por cada um deles em um determinado espaço de tempo, normalmente mensalmente, semestralmente ou anualmente (MAYERS, 2007). Os fabricantes por sua vez, recuperam este custo com os seus consumidores através de reajustes nos preços ou então reduzindo a sua margem.

Dados do mesmo autor mostram que já existem pelo menos 260 organizações deste tipo na Europa, das quais 114 dedicadas somente às embalagens conforme quadro abaixo:

País	Embalagens	Baterias	REEE	Total de PROs
Áustria	7	1	4	12
Bélgica	2	1	1	4
Bulgária	5	-	-	5
Chipre	1	-	1	2
República Tcheca	1	1	5	7
Dinamarca	-	1	2	3
Estônia	3	-	1	4
Finlândia	1	-	3	4
França	6	2	7	15
Alemanha	8	3	20	31
Grécia	1	1	1	3
Hungria	4	1	3	8
Irlanda	1	-	2	3
Itália	1	1	6	8
Letônia	3	-	2	5
Lituânia	2	-	3	5
Luxemburgo	1	-	1	2
Malta	1	-	1	2
Holanda	1	1	2	4
Noruega	2	1	2	5
Polônia	25	1	5	28
Portugal	3	1	2	6
Romênia	1	-	1	2
Eslováquia	2	-	4	6
Eslovênia	2	-	4	6
Espanha	4	-	7	11
Suécia	3	-	1	4
Suiça	4	1	2	7
Reino Unido	19	-	37	56
TOTAL	114	17	129	260

Quadro2 – PROs em alguns países da Europa
 Fonte: Autor “adaptado de” Mayers, 2007.

Este modelo se consolidou e ganhou força na Alemanha no início da década de 1990 e hoje pode ser encontrado em diversas categorias de resíduos como baterias, produtos de linha branca, óleos lubrificantes e produtos eletrônicos, através dos mais diversos países como

Japão, Coréia, Estados Unidos, Canadá entre outros. Em muitos casos as empresas foram além e investiram no redesenho de seus produtos, a fim de torná-los mais sustentáveis e fáceis de reciclar. Para Thorpe, Kruszewska e McPherson (2004) é fundamental que os valores cobrados pelas PROs recompensem alterações no design dos produtos que priorizem redução de materiais a fim de simplificar a reciclagem. Como exemplo, citam um sistema de embalagens, onde uma taxa cobrada em função do tipo de material e peso, que reflita os reais custos de reciclagem, é um verdadeiro incentivo a alterações nas embalagens com o intuito de torna-las mais recicláveis. Já uma taxa padrão, baseada, por exemplo, na quantidade produto contida na embalagem, não oferece qualquer incentivo à melhoria das mesmas.

b) Modelo de Instrumentos Econômicos

Assim como no modelo de devolução, os instrumentos econômicos também podem ser utilizados para garantir que a responsabilidade da gestão do final do ciclo de vida dos produtos seja transferida para os fabricantes. Este modelo geralmente é aplicado através de incentivos financeiros como os esquemas de retorno, taxas de disposição final de resíduos, além de impostos ou subsídios. Cabe ressaltar a importância de garantir que independente do modelo, os fabricantes sejam de fato responsabilizados e atuantes neste ciclo. Quando o consumidor é obrigado a arcar com os custos do descarte de determinado resíduo, cabe aos fabricantes garantir pelo menos que a logística do processo (OECD, 2001).

– Depósito/Retorno (*Deposit/Return*)

Em sistemas de depósito/retorno, o consumidor efetua um depósito no momento da compra de um determinado produto e recebe o valor integral ou parcial no momento em que devolver o produto no ponto de venda ou estação de tratamento daquele resíduo. Este modelo é tradicionalmente comum no segmento de bebidas e em muitos casos garantiu elevadas taxas de coleta. É o caso da Lei de Depósito para embalagens de Bebidas em Israel, que passou a vigorar a partir de 2001 através da criação de uma entidade sem fins lucrativos para gerenciar o programa (BARKAY, 2009) e também do sistema de garrafas de bebidas da Dinamarca (PIRES; MARTINHO; CHANG, 2011). Para a execução deste modelo, normalmente são feitos acordos com os varejistas para que estes disponibilizem uma área em suas lojas para a coleta

dos produtos das marcas vendidas por eles. Nestes casos cabe aos distribuidores efetuar a coleta e transportar o resíduo até o local onde este será tratado.

O valor do depósito normalmente é calculado em função do custo do recipiente (garrafa, lata, etc) mais o custo ambiental associado ao seu tratamento. O reembolso por sua vez corresponde ao custo ambiental evitado caso o mesmo recipiente tivesse sido descartado de maneira incorreta, além do valor econômico do recipiente. Para que estes programas funcionem de maneira eficaz, é necessário que fabricantes, distribuidores e varejistas estejam bem alinhados e entrem em acordo sobre a forma de operar o sistema. Em muitos casos, para manter o controle sobre os volumes coletados e reciclados pelo sistema, são definidas quantidades máximas de unidades a serem descartadas por consumidor.

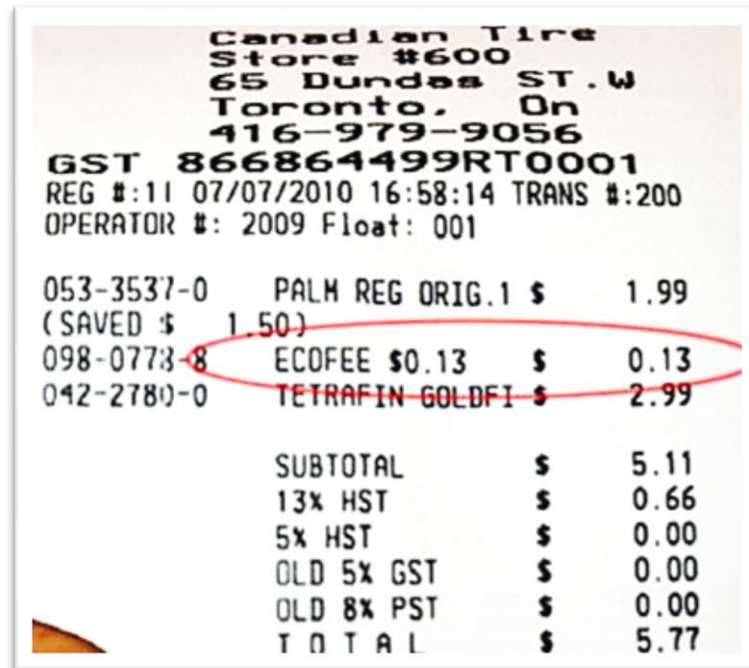
Os programas de depósito/retorno têm como principais objetivos garantir um fluxo constante de materiais para os sistemas de reciclagem e também incentivar o reuso e redução do consumo de materiais. Dados da OECD (2001) mostram que em alguns estados dos Estados Unidos, o índice de reciclagem de embalagens de bebidas chega a 98% e a média de retorno de embalagens de cervejas e refrigerante nos países da OECD varia entre 90-100%.

– **Taxa de disposição avançada (*Advanced Disposal Fee*)**

Este modelo é baseado na cobrança de uma taxa equivalente aos custos de coleta e tratamento de determinado tipo de resíduo. Estas taxas são normalmente cobradas dos consumidores no próprio ponto de venda e repassadas para o governo ou mesmo para uma associação de empresas responsável pelo sistema (ATASU; WASSENHOVE, 2012). Por meio deste sistema, é possível cobrar taxas reduzidas ou oferecer recompensas maiores para produtos que tenham sido redesenhados a fim de garantir menores custos de disposição, incentivando assim a possibilidade de escolha mais consciente por produtos mais sustentáveis. A principal diferença entre este sistema e o de depósito/retorno, é que a taxa de disposição avançada costuma ser usada para produtos com ciclo de vida mais longo, como produtos de linha branca e pneus.

Calcott e Walls (2005) defendem que este modelo deva ser aplicado juntamente com o modelo de depósito/retorno para que a política seja mais eficaz e gere impactos mais significativos no design dos produtos. Em países onde este sistema já se encontra em um estágio mais avançado, os próprios fabricantes exigem que o varejista destaque o valor da taxa no recibo de compra, aumentando a transparência dos custos envolvidos no sistema. O

exemplo abaixo mostra a taxa “Eco Fee” cobrada no Canadá sobre a venda de medicamentos, destacada no recibo de compra:



Canadian Tire Store #600 65 Dundas ST. W Toronto, On 416-979-9056			
GST 866864499RT0001			
REG #:11 07/07/2010 16:58:14 TRANS #:200			
OPERATOR #: 2009 Float: 001			
053-3537-0	PALM REG ORIG.1	\$	1.99
(SAVED \$ 1.50)			
098-0773-8	ECO FEE \$0.13	\$	0.13
042-2780-0	TETRAFIN GOLD FEE	\$	2.99
SUBTOTAL		\$	5.11
13% HST		\$	0.66
5% HST		\$	0.00
OLD 5% GST		\$	0.00
OLD 8% PST		\$	0.00
TOTAL		\$	5.77

Figura 5 – Valor da taxa de reciclagem destacado no comprovante de compra
Fonte: The StarBusiness, 200

Para Toffel, Stein e Lee (2008) a taxa de disposição avançada cobrada no momento da compra e não no momento do descarte, oferece duas vantagens. A primeira delas é o fato das taxas serem incorporadas ao preço do produto, refletindo melhor os custos do mesmo ao longo de todo seu ciclo de vida. A segunda vantagem é que a taxa de disposição avançada desincentiva práticas menos sustentáveis de disposição dos resíduos uma vez que o custo da solução mais adequada (reciclagem na maioria dos casos) já foi cobrado no preço do produto.

– Imposto sobre materiais (*Material Taxes*)

Geralmente utilizado quando o objetivo da política ambiental é a redução da utilização de recursos naturais na cadeia de produção. Este modelo fomenta a substituição de matérias-primas virgens por materiais secundários (reciclados) e também a redução de substâncias tóxicas e perigosas, além de fomentar a reciclabilidade dos produtos através de escolhas mais conscientes de matérias-primas. Os impostos são normalmente calculados de modo que sejam equiparados aos custos de tratamento do resíduo correspondente a cada material, incluindo custos de reciclagem ou reuso, administração do sistema além dos custos logísticos.

Em um estudo de caso sobre o impacto dos programas de EPR para as embalagens, baterias e resíduos eletroeletrônicos da Sony Computer Entertainment Europe - SCEE, Mayers (2007) destaca como o conceito pode influenciar a tomada de decisão interna. Na questão das embalagens, a SCEE tem duas opções para o produto, sendo (i) envolver o produto em embalagens de papel cartão ou (ii) utilizar embalagens de plástico do tipo blister. Na Alemanha onde o conceito de EPR é bastante difundido, é possível que a empresa tenha que arcar com os 8% sobre o custo de cada blister. Enquanto isso, este mesmo desenvolvimento pagará apenas 1% sobre o custo de cada embalagem de papel cartão. Esta diferença por si só mostra o quão relevante é o processo de design para a reciclagem.

Operacionalmente, o montante arrecadado através da cobrança dos impostos deve ser utilizado para cobrir os custos de coleta, separação e tratamento do resíduo pós-consumo. A responsabilidade pela gestão do sistema pode ser transferida para os fabricantes, que idealmente criam um consórcio de empresas que juntas administram toda a cadeia ou mesmo pertencer à própria administração municipal que usaria os recursos recolhidos através do imposto para cobrir os custos do sistema.

– **Modelo combinado Imposto/subsídio (*Combined Tax/Subsidy*)**

O modelo combinado imposto/subsídio foi proposto segundo a OECD (2001) como um instrumento econômico alternativo ao EPR em Washington D.C. em 1998. Entretanto, este modelo é consistente com o conceito de Responsabilidade Estendida do Produtor, pois tem como base a utilização dos recursos arrecadados com o pagamento de impostos por parte dos fabricantes, para custear o tratamento dos resíduos. O objetivo também é pressionar os fabricantes a reduzirem a quantidade de matérias-primas utilizadas em seus produtos enquanto fomentam a indústria da reciclagem.

Neste modelo, os impostos são aplicados sobre produtos intermediários como lingotes de alumínio ou bobinas de papel e combinados com um subsídio dado as empresas de coleta de materiais recicláveis. Os montantes são cobrados e pagos de acordo com o peso do material e não pelo número de unidades já que o foco é reduzir a quantidade total de material disposto em aterros. A responsabilidade dos fabricantes neste caso é o pagamento dos impostos ou mesmo o gerenciamento de parte do processo de tratamento dos resíduos, como ,por exemplo, reciclar os materiais depois que a coleta e triagem tiverem sido realizadas pelos órgãos públicos.

– **Modelo Mínimo Conteúdo Reciclado (*Minimum Recycled Content*)**

Metas mínimas de reciclagem e reuso devem ser definidas segundo Thorpe, Kruszewska e McPherson (2004) para que haja de fato incentivo a recuperação dos resíduos. Esta ferramenta tem-se apresentado como uma forte impulsionadora de mudanças em design de produtos. Para os autores, incineração ou queima de resíduos pós-consumo não podem ser consideradas formas de reciclagem.

No modelo de Mínimo Conteúdo Reciclado é definida uma meta mínima para cada tipo de produto. Este modelo fomenta tanto a incorporação de matérias-primas recicladas na fabricação de novos produtos quanto a própria cadeia de coleta e reciclagem de materiais. Padrões progressivos de metas podem induzir a inovação na indústria de embalagens plásticas, vidro, papel entre outros materiais (OECD, 2001).

Cada um dos modelos apresentados acima possui especificidades e oferecem aos governantes diferentes opções para implementar os programas de EPR em seus países. A OECD desenvolveu um conjunto de recomendações para facilitar a escolha do modelo correto em função de uma série de fatores específicos de cada país, conforme apresentado a seguir.

2.5.1 Critérios para escolha do modelo adequado

Para Calcott e Walls (2005), considerando hipoteticamente que os mercados de reciclagem operassem de maneira perfeita, isto é, recicladores pagam aos consumidores preços proporcionais pelos materiais recicláveis, pagando mais pelos de maior valor e menos pelos de menor valor, teríamos consumidores dispostos a pagar mais por um produto desenhado para ser mais reciclável. Porém, na realidade a reciclagem é muitas vezes feita sem que o consumidor receba qualquer valor por isso, impedindo assim o funcionamento da dinâmica descrita acima. Os autores argumentam que em muitos casos não há mesmo a necessidade de regulamentação para que o sistema funcione perfeitamente, como o exemplo dos programas de depósito e retorno onde a liberdade de definição e variação dos preços pagos aos consumidores pelo material retornado é positiva. Um exemplo deste modelo é o da Dinamarca que possui desde 1984 um dos programas mais antigos da Europa para coleta de garrafas de bebidas e água mineral, chamado *Dansk Retursystem*. Apesar de o programa existir há 30 anos, não existe até hoje no país legislação baseada em EPR que obrigue os

fabricantes a coletar o resíduo. O sistema funciona apenas porque há interesse no valor material do resíduo coletado (PIRES; MARTINHO; CHANG, 2011).

De qualquer maneira, os modelos de implementação do conceito de EPR como base para políticas ambientais analisados no subcapítulo anterior não precisam necessariamente ser aplicados de maneira individualizada e excludente. A OECD (2001) recomenda que sejam analisados os modelos que juntos contribuam para o melhor desempenho do programa, respeitando uma série de premissas relevantes. Uma delas é a eficiência ambiental, medida pela redução do impacto ambiental em comparação com as metas estabelecidas pela nova política adotada. Outra premissa importante é a eficiência econômica, representada pela capacidade que o modelo tem em economizar recursos naturais e de capital. Esta análise pode ser feita comparando os custos de implantação do programa com os ganhos relacionados a mão de obra, custos administrativos e o próprio custo do capital. Além destas, cabe também analisar a aceitação política do modelo para entender a qualidade do apoio que este receberá em nível internacional, nacional, estadual e municipal.

Atasu e Wassenhove (2012) destacam que embora o objetivo destas políticas seja a diminuição do impacto ambiental e o incentivo à produção mais sustentável, elas naturalmente trazem impactos econômicos indesejados. A coleta e tratamento (normalmente reciclagem) de resíduos geram custos adicionais para os fabricantes e muitas vezes para os próprios consumidores. Com isso, os legisladores precisam tomar cuidado para não prejudicar a competitividade da indústria de seu país ao elevar demais o custo repassado à indústria para tratamento dos resíduos, embora estes aumentos pudessem ser compensados com incentivos à inovação que em muitos casos provocam reduções de custo para as empresas.

Outros dois pontos que a OECD (2001) recomenda que sejam analisados são a complexidade administrativa e o potencial inovador do modelo adotado. O primeiro refere-se à capacidade de gerenciamento do programa por dos fabricantes ou mesmo do governo. Outros fatores como os *caroneiros*¹, produtos órfãos e produtos já existentes também precisam ser observados. O potencial inovador por sua vez, é a medida de quanto o modelo pode estimular o desenvolvimento de novas soluções tecnológicas e gerenciais.

Em suma, ao decidir sobre qual ferramenta utilizar para implantar um modelo de Responsabilidade Estendida do Produtor, é necessário levar em consideração os custos de

¹ Do Inglês *free-riders*, são os fabricantes menores e importadores que utilizam o sistema porém sem participar da divisão dos custos envolvidos no mesmo, garantindo assim que seus produtos sejam coletados e tratados porém sem qualquer custo.

coleta, separação e reciclagem dos materiais. Ao mesmo tempo, faz-se necessário também medir o benefício ambiental causado pelo programa, considerando o prolongamento da vida útil dos aterros, redução no uso de substâncias perigosas além dos ganhos com a saúde da população. Estes critérios devem ser analisados antes da implantação do projeto e reanalisados periodicamente para garantir que os objetivos estejam sendo atingidos. É o que mostra o subcapítulo a seguir através da análise dos resultados positivos e principais desafios encontrados tanto nos países desenvolvidos como nos em desenvolvimento ao implantar políticas ambientais baseadas em EPR.

2.6 Principais resultados e desafios no cenário internacional

Em 1994 o conselho da Comunidade Europeia lançou a Normativa 94/62/EC que exigia que os países membros criassem legislações locais específicas a fim de reduzir a quantidade de resíduo de embalagens (CAHILL; GRIMES; WILSON, 2010). A partir daí, países membros começaram a desenvolver suas legislações e modelos específicos. Esta mesma diretiva foi revisada em 2008 dando origem a Normativa Europeia para Resíduos Sólidos (2008/98/EC). (MATSUEDA; NAGASE, 2012).

Pires, Martinho e Chang (2011) listaram os principais programas de EPR em operação na Europa. O quadro a seguir mostra a variedade de programas em operação nestes países:

País	Sistemas para Embalagens
Áustria	• Sistema Astoff de Reciclagem Áustria (Sistema Ponto-verde) - EPR • Bonus Holsystem (resíduo de embalagens comerciais) - EPR • Öko-Box para embalagens cartonadas de bebidas • Pet2Pet para garrafas PET • Sistema Depósito-Retorno mandatório somente para embalagens plásticas retornáveis de bebidas • Sistema ARO para resíduo de papel • Sistema AGR para vidro • ArgeV para a fração leve
Bélgica	• Fost Plus (Sistema Ponto-verde) – EPR
Dinamarca	• Dansk Retursystem - sistema Depósito-retorno • Sistema para reciclagem de vidro: esquemas de reciclagem • Resíduo de papel e papelão: esquemas mandatórios de reciclagem • Imposto sobre embalagens
Finlândia	• Suomen Palautuspakkaus Oy (Palpa) - sistema Depósito-retorno para embalagens, incluindo bebidas

	• Jornais, papel de impressora, outros produtos de papel e resíduo de embalagens – EPR • Imposto para embalagens de bebidas (exceção ou imposto reduzido somente se a embalagem fizer parte de um sistema de depósito-retorno)
França	• Eco-Emballages (Sistema Ponto-verde) – EPR
Alemanha	• Duales System Deutschland – EPR • Sistema Depósito-retorno
Grécia	• Sistema Ponto-verde chamado HERRCo - EPR • KEPED – sistema para embalagem de óleo • Sistemas individuais em supermercados
Irlanda	• Repak – Sistema Ponto-verde – EPR
Itália	• ConsorzioNazionaleImballaggi (CONAI) – Sistema Ponto-verde - EPR
Luxemburgo	• Valorlux (Sistema Ponto-verde) – EPR
Holanda	• Sistema compulsório de depósito-retorno para embalagens retornáveis de vidro de bebidas e embalagens descartáveis • Nedvang – EPR • StichtingRetourverpakkingNederland – sistema de depósito-retorno para garrafas PET de refrigerantes e água mineral maiores que 0.5l • Resíduo de papel e papelão – EPR
Noruega	• NorskResy AS – resíduo de embalagens e papelão - EPR • NorskGlassGjenvinning AS para vidro • NorskMetallGjenvinning AS para metais • GrontPunktNorge para embalagens plásticas, embalagens cartonadas de bebidas • NorskResirk AS – sistema depósito-retorno para embalagens de bebidas, latas de alumínio e aço e garrafas de plástico não retornáveis
Portugal	• Sociedade Ponto Verde (sistema Ponto-verde) EPR • Valormed (Resíduo de embalagens de medicamento) – EPR • Sistema Marão Mineral (privado) – sistema depósito-retorno para as garrafas PET descartáveis da marca Marão.
Espanha	• Ecoembes SL (Sistema Ponto-verde) – EPR • Ecovidrio para embalagens de vidro – EPR
Suécia	• EPR para vários tipos de resíduo como embalagens e papel • Depósito-retorno para latas, plásticos e garrafas de bebidas • Returpack – sistema depósito-retorno para garrafas de plástico e metal de bebidas, incluindo garrafas retornáveis de vidro
Suíça	• Garrafas de bebida – EPR • Embalagens reutilizáveis – sistema depósito-retorno • PET-RecyclingSchweiz – embalagens PET descartáveis – EPR • IGORA para latas de alumínio – EPR • Ferro-Recycling para latas de aço – EPR • VetroSwiss para vidro – EPR, sistema mandatário • Embalagens de PVC – sistema de depósito obrigatório • Sistemas municipais para papel e papelão
Reino Unido	• Sistema PRN – EPR • Sistema PERN – EPR

Quadro 3 – Sistemas de EPR para embalagens na Europa

Fonte: Autor “adaptado de” Pires, Martinho e Chang, 2011, p. 1040

Cahill, Grimes e Wilson (2010) analisaram detalhadamente para 11 destes países a divisão da responsabilidade pela gestão dos resíduos, os mecanismos utilizados para

cumprimento das metas estabelecidas pelo sistema além dos mecanismos financeiros aplicado em cada um destes países. Entre as conclusões, identificaram que de maneira geral as políticas de EPR voltadas para embalagens e REEE foram implementadas com sucesso em comparação com as metas que haviam sido estabelecidas. O Reino Unido foi o único país integrante da Diretiva de Embalagens a não cumprir a meta de recuperação de 50% das embalagens. O país estabeleceu uma política voltada quase que exclusivamente para as embalagens comerciais e não conseguiu amadurecer o sistema de coleta doméstica. Com isso, o país atingiu entre 2005 e 2006 apenas 27% de recuperação destes últimos resíduos.

Ainda segundo os autores, vários países impuseram metas simultâneas para os resíduos industriais e comerciais e em casos como o da Bélgica, a coleta doméstica suplantou a coleta comercial. Em outros casos, diferentemente dos resultados observados no Reino Unido, a coleta doméstica cresceu acompanhando a evolução da coleta comercial.

Outra conclusão interessante observada por Cahill, Grimes e Wilson (2010) é que as regiões onde as autoridades locais participaram ativamente do processo de desenho e implantação dos sistemas de coleta e também nos investimentos em infraestrutura, tiveram resultados muito mais expressivos do que aquelas onde as autoridades locais não tiveram um envolvimento tão intenso.

a) Principais resultados atingidos

Os resultados obtidos pelos diversos programas em operação na Europa são bastante expressivos como mostra o gráfico abaixo, que analisa a evolução da distribuição das soluções de tratamento dos resíduos coletados nos 15 países que compunham a União Europeia até 2004 (EU-15). Entre 1997 e 2010, o índice de reciclagem médio nestes países saltou de 41,7% para 65,3%:

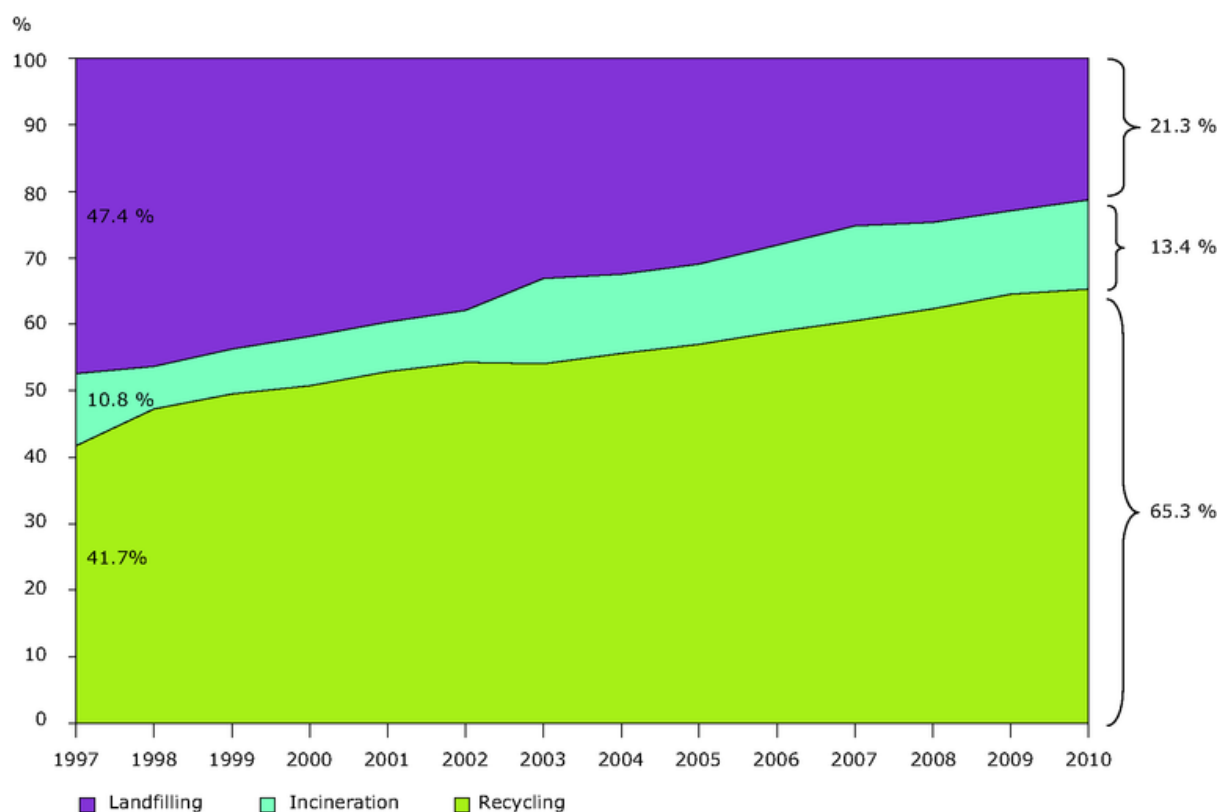


Figura 6– Gráfico da evolução da distribuição das soluções de tratamento dos resíduos na EU-15
Fonte: EEA, 2013b

Estes resultados foram alcançados graças aos esforços individuais dos países membros da União Europeia, cujos índices de reciclagem evoluíram acima das metas estabelecidas pelas legislações vigentes na região, resumidas na tabela abaixo:

Tabela1–Metas da Normativa de Resíduos de Embalagem

Por Peso	Meta em 94/62/EC	Meta em 2004/12/EC
Metal geral de recuperação	Min 50%, máx. 65%	Min. 60%
Meta geral de reciclagem	Min 25%, máx. 45%	Min. 55%, máx. 80%
Ano para atingir a meta	30 de Junho de 2001	31 de Dezembro de 2008

Fonte: Autor “adaptado de” EEA, 2013c

Os gráficos abaixo mostram como os principais países da União Europeia cumpriram e em muitos casos superaram as metas estabelecidas pela normativa europeia:

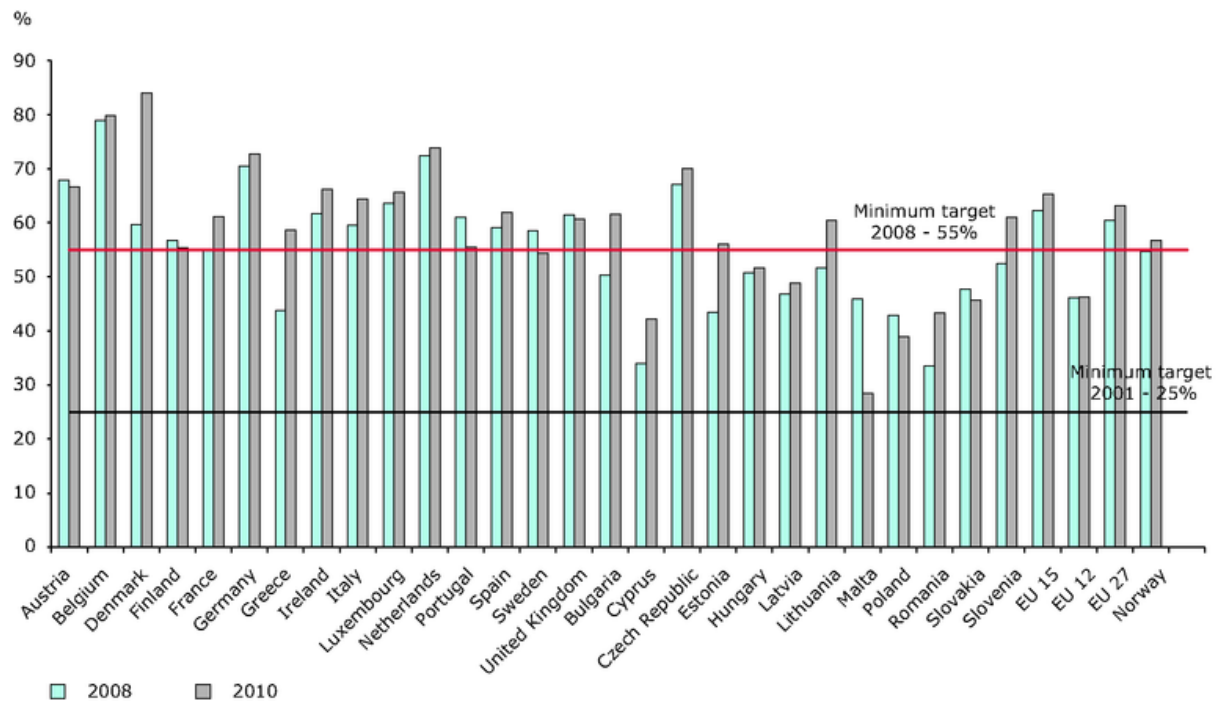


Figura 7 – Gráfico de Reciclagem de Embalagens por país em 2008 e 2010
Fonte: EEA, 2013d

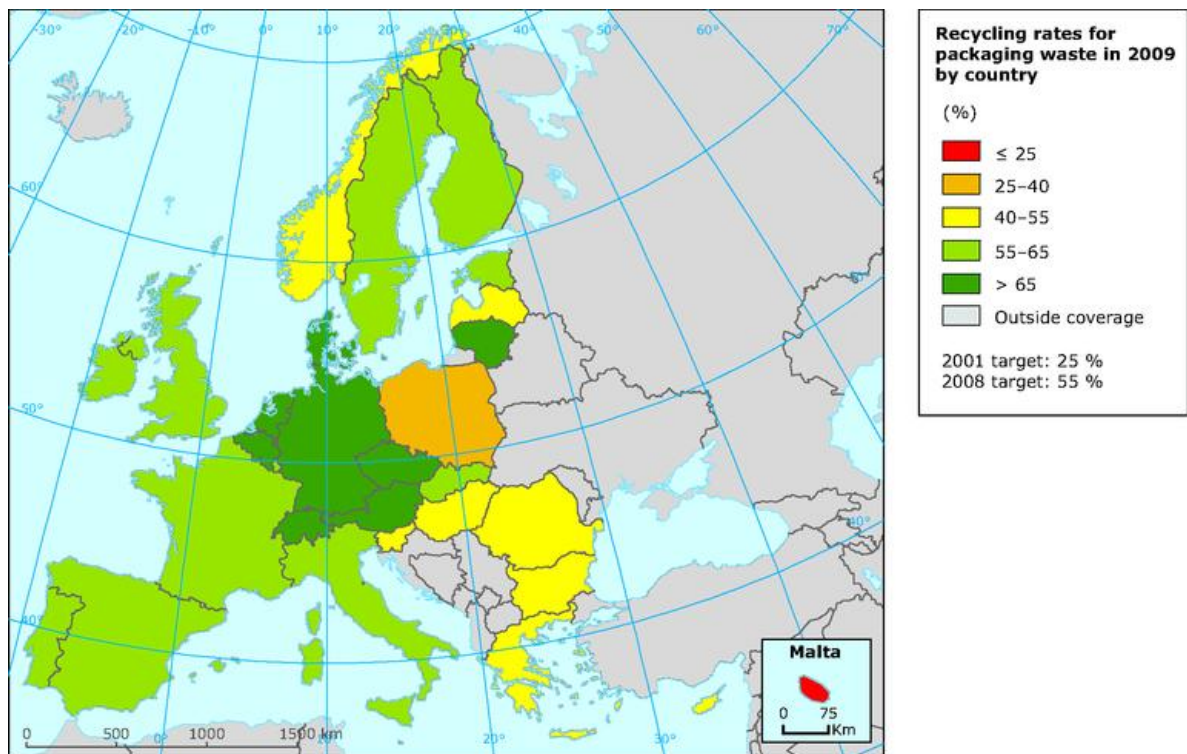


Figura 8 – Índice de reciclagem de embalagens por país em 2009
Fonte: EEA, 2012

No segmento de embalagens, o sistema de EPR mais conhecido é o Duales System Deutschland (DSD) ou sistema “Ponto-Verde” (Green Dot) citado anteriormente e que foi aplicado pela primeira vez em 1990 na Alemanha para posteriormente ser replicado em toda a Europa. O conceito básico do DSD é a criação de um sistema privado capaz de coletar todas as embalagens primárias dos consumidores e encaminhá-las para uma solução de reciclagem. Para isso criou-se o selo conhecido como Ponto-Verde, que identifica todas as embalagens que fazem parte do sistema. A imagem abaixo ilustra o símbolo utilizado nas embalagens para identificar as que participam do programa:



Figura 9 – Símbolo do sistema Ponto-Verde
Fonte: Duales System Holding

Nos primeiros anos do programa, mais especificamente entre 1991 e 1997, o sistema Ponto-verde alemão atingiu uma redução de 3% na quantidade total de embalagens, em comparação com o aumento de 2-4% ao ano enfrentado pelo país antes desta legislação. Isto representa uma redução anual de um milhão de toneladas ou 15kg per capita. Comparativamente, somente entre 1991 e 1995, a quantidade de embalagens na Alemanha foi reduzida em 14% enquanto nos EUA a quantidade cresceu 13% de acordo com Thorpe, Kruszewska e McPherson (2004). A gestão do programa cabe a um consórcio sem fins lucrativo criado sob os moldes de uma PRO, inicialmente com 600 empresas e que em 2004 segundo os autores já ultrapassava 17.000 empresas.

Røine e Lee (2006) estudaram diferentes modelos de EPR para os setores de embalagens plásticas e eletroeletrônicos na Noruega tendo como principal objetivo do estudo o entendimento de como políticas de EPR criadas nos países influenciam mudanças tecnológicas e inovação. Os autores observaram que o setor de embalagens plásticas na Noruega é bastante desenvolvido e conta com a presença, tanto de diversos fornecedores de matérias-primas como também de empresas fabricantes de produto embalados.

Apesar do fato de poucas embalagens ainda conterem algumas substâncias perigosas, o maior problema ambiental associado a elas é a geração de resíduos. A fim de manter a competitividade neste cenário, as empresas precisam manter eficiência nos seus custos e uma das principais linhas de atuação é justamente a desmaterialização e otimização de embalagens. Observando esta característica, chegaram à conclusão de que há outros elementos que influenciam mais diretamente a mudança tecnológica no setor de embalagens, neste caso a própria questão da competitividade, antes mesmo da preocupação com o cumprimento da política de EPR em vigor. A redução do custo da embalagem foi mencionada por 48% dos 130 profissionais entrevistados como o principal fator de estímulo à inovação tecnológica neste setor, seguido pela consciência ambiental da empresa que representou 41%, pressão do mercado com 25% e apenas 23% para o acordo entre governo e fabricantes como base no EPR.

Ainda na Escandinávia, Kautto (2006) estudou três empresas Finlandesas a fim de analisar a relação entre o desenvolvimento de produtos mais sustentáveis e as políticas de EPR existentes no país, onde a primeira lei baseada no conceito foi decretada em 1996 para o setor de Pneus. Em seguida vieram políticas voltadas para embalagens pós-consumo (1997) e papéis em 1998. Os resultados obtidos com a análise dos casos da Nokia, Kone e StoraEnso mostraram que principalmente nesta última, por atuar no setor de embalagens e ter uma forte ligação com a Alemanha onde as políticas de EPR estão em vigor desde a década de 1990, o processo de desenvolvimento de produtos mais sustentáveis foi acelerado. Um dos fatores motivadores é o fato de que na Alemanha as diretrizes para coleta de embalagens são baseadas no peso, o que faz com que cresça o interesse em reduzi-lo.

Resultados muito parecidos com o caso da Noruega foram observados na Holanda que segundo Rouw e Worrell (2011) já passou por cinco diferentes períodos legislativos, divididos em três acordos voluntários entre 1991 e 2005 e dois períodos regulatórios entre 2006 e 2012 e sempre teve legislações mais rigorosas do que as políticas padrões da União Europeia. Sluisveld e Worrell (2013) estudaram 131 modificações em embalagens realizadas no país entre 2005 e 2010 a fim de identificar como a indústria de embalagens do país implementou ações para redução da geração de embalagens pós-consumo e chegaram aos seguintes números:

Tabela2 – Principais modificações observadas nas embalagens na Holanda

Categoria	(# ref) Conceito	Frequência Aplicação (%)	Potencial de redução de recursos (%)
Eficiência de Material (redução de recursos)	(1) Eliminar excesso de embalagens	9	58
	(2) Extensão dos recursos	1	-
	(3) Reduzir espaços vazios/enchimentos	11	44
	(4) Embalagem tamanho família	3	29
	(5) Redução do peso/espessura	31	24
	(6) Escolha de um material mais leve	2	59
	(7) Produtos concentrados	3	-
Eficiência energética (reuso e reciclagem)	(8) Reuso	2	-
	(9) Design para durabilidade	4	-
	(10) Embalagem refil	1	73
	(11) Materiais únicos	3	-
	(12) Simplificação da separação	1	37
	(13) Conteúdo reciclado	9	57
	(14) Substituto biodegradável	5	-
	(15) Recursos renováveis	8	65
Postergação	(16) Aumento do tempo de vida/tempo na prateleira	1	-

Fonte: Autor “adaptado de” Sluisveld e Worrell, 2013, p. 138

Os autores concluíram que a grande maioria das iniciativas foram voltadas para a diminuição do peso das embalagens (*light weighting*), tida pelos autores como a solução mais simples e cômoda para os fabricantes. Este é um dos caminhos para a redução da peso total das embalagens coletadas e um exemplo de sua aplicação é a manutenção das dimensões internas da embalagem ao mesmo tempo em que se busca reduzir as dimensões externas. Ações voltadas para a redução do peso das embalagens geralmente resultam também em redução de custo para os fabricantes, mas os benefícios desta solução são temporários uma vez que o contínuo crescimento do consumo faz com que a redução do peso das embalagens seja facilmente compensada pelo crescimento da quantidade de produtos vendidos (MACKERRON, 2012). Outras opções observadas foram a redução da espessura da embalagem, redução da utilização de materiais de alto impacto e até mesmo a criação de embalagens mais leves através da aplicação de estruturas mais leves.

Apesar dos modelos de REP em operação na Europa terem provocado resultados positivos e alinhados com seus principais objetivos, observou-se ao longo dos anos uma série de desafios muitas vezes comuns aos diversos países que adotaram este tipo de política. A seguir serão discutidos os principais desafios enfrentados no continente.

b) Desafios no contexto europeu

Embora a ligação entre EPR e DfE seja bastante coerente com o objetivo de minimizar o impacto ambiental dos produtos, Lindqvist (2000) destaca alguns dos desafios envolvidos neste processo. O primeiro deles é mensurar e registrar quais mudanças em produtos foram de fato originadas a partir do impulso da legislação baseada em EPR. Outro desafio é que apenas alguns grupos de produtos estão sob a influência de políticas ambientais baseadas em EPR por um período longo o suficiente para promover mudanças significativas, o que limita a observação de mudanças reais em uma gama ampliada de produtos. Isto faz com que mesmo na Europa onde os programas de EPR já estão em operação há algumas décadas, exista a necessidade de refinamento dos modelos.

Outro desafio apontado por Kalimo et. al(2012) é a importância da conexão entre os dois princípios fundamentais do EPR, o princípio do poluidor-pagador e o Ecodesign. Se o mecanismo de responsabilização financeira permitir que o fabricante cumpra a legislação ao arcar com os custos de tratamento de resíduos diferentes do produzido por ele, qualquer mecanismo de incentivo ao Ecodesign não surtirá qualquer resultado positivo. Neste sentido, as políticas ambientais baseadas no conceito de EPR devem buscar simetria entre a responsabilização financeira e o conjunto de incentivos criados para cada segmento. Segundo Milanez e Burhs (2009) para que as obrigações estabelecidas pelo EPR possam ser cumpridas pelos fabricantes, é necessário também que haja uma política voltada para o desenvolvimento tecnológico. Pires, Martinho e Chang (2011) destacam também alguns desafios relacionados ao planejamento e dimensionamento ótimo das estruturas necessárias para a realização da coleta e tratamento dos resíduos, além da complexidade de um agendamento e roteirização eficientes para que o sistema funcione bem.

Mas o principal desafio observado na Europa e citado amplamente na literatura é a presença de caroneiros ou *free-riders*(CRUZ; SIMÕES; MARQUES, 2012). Caroneiros são fabricantes que não pagam as taxas para as entidades gerenciadoras dos programas de EPR em seus países (i.e. as PROs) e mesmo assim colocam suas embalagens no mercado, o que acaba onerando todo o sistema de coleta e tratamento de resíduos sem que paguem por isso. Como consequência conseguem oferecer seus produtos a preços mais baixos no mercado, o que acaba gerando desequilíbrio econômicos em alguns setores (LIFSET; LINDHQUIST, 2008).

De maneira geral, na Europa os principais desafios parecem estar relacionados a fatores que de alguma forma impediram a implantação ótima dos modelos de responsabilização dos produtores, seja pelo fato de não terem fomentado o Ecodesign no nível esperado ou mesmo por permitir que nem todos os fabricantes sejam diretamente responsabilizados pelos seus próprios resíduos. A seguir é apresentada a realidade nos países em desenvolvimento que enfrentam desafios ainda maiores do que os da Europa, principalmente devido à informalidade que afeta a gestão dos resíduos e também pelas difíceis condições sociais de uma grande parcela da população.

c) Desafios nos países em desenvolvimento

Na Ásia, onde o conceito de EPR vem ganhando força principalmente em países como Coreia do Sul e Taiwan, já existem sistemas para logística reversa de embalagens, produtos eletroeletrônicos e até mesmo veículos segundo Kojima, Yoshida e Sasaki (2009). Já os países em desenvolvimento como China e Tailândia também passaram recentemente a escrever suas políticas ambientais com o objetivo de responsabilizar os produtores pelo custo do tratamento dos resíduos pós-consumo no setor eletroeletrônico.

O principal objetivo da aplicação dos princípios de EPR nestes países é tentar conter a poluição ambiental gerada pelos recicladores informais, já que hoje estes são responsáveis pela maior parte do volume reciclado. A informalidade faz com que os custos operacionais destes recicladores caiam, permitindo que estes paguem preços mais elevados pelo resíduo coletado, o que resulta em muitos casos em falta de oferta de resíduos para os programas de coleta ligados aos recicladores formais.

Ainda segundo os autores, nestes dois países os sistemas criados definem que os fabricantes assumirão responsabilidade financeira e criarão um fundo que será responsável por coletar os recursos dos diversos fabricantes e aplicá-los no sistema de reciclagem formal. As dificuldades encontradas nestes países como resultado deste sistema criado são duas: (1) a dificuldade de identificar cada fabricante, principalmente devido à elevada presença de produtos contrabandeados e falsificados; (2) o sistema incentiva que a quantidade de resíduos eletroeletrônicos reportada seja maior do que a quantidade efetivamente coletada, sendo este um meio comum para que os recicladores formais trapaceiem e consigam arrecadar mais subsídios do governo.

Na Índia, os efeitos da informalidade são notados principalmente na reciclagem de resíduo eletroeletrônico, já que o país está entre os quatro países que mais geram este tipo de resíduo (BANDYOPADHYAY, 2008). Os portos de Mumbai, Chennai, Cochin e Kandla recebem constantemente grandes quantidades importadas destes resíduos, que são revendidas informalmente a recicladores espalhados por todo o país. Nestes locais, a mão-de-obra praticamente escrava envolve cerca de 25.000 pessoas na desmontagem e separação manual visando recuperar as partes valiosas dos aparelhos que em média representam 60% de todo o material utilizado, principalmente os metais presentes em vários componentes (BANDYOPADHYAY, 2010). A principal preocupação neste processo é com a liberação de emissões tóxicas já que o resíduo é normalmente queimado a céu aberto sem qualquer controle de poluição, o que acaba afetando não somente os trabalhadores diretamente envolvidos no processo mas também toda a população presente nos arredores.

Ao analisar a real influência das legislações de EPR no ecodesign na China, Yu, Hills e Welford (2008) concluíram que as evidências são muito limitadas sobre como as regulamentações estimularam de fato os fabricantes a incorporarem práticas de ecodesign de maneira sistêmica. Os autores identificaram que a maioria das alterações feitas nos produtos são decorrentes de alterações nos materiais, principalmente devido a legislações mais restritivas em relação ao uso de substâncias tóxicas, mas poucas estão voltadas para o design do produto em si.

A China é uma grande importadora de resíduos eletroeletrônicos, motivada principalmente por dois fatores centrais que movem a economia no país: (i) forte demanda por matérias-primas baratas e (ii) grande necessidade de geração de empregos para atender a população urbana desqualificada e também a rural que migra cada vez mais rápido para as grandes metrópoles (LIN; YAN; DAVIS, 2002). O país, que se tornou um dos maiores fabricantes de produtos eletroeletrônicos do Mundo, viu tanto a indústria quanto o governo começarem a se preocupar com as legislações ligadas ao conceito EPR em operação nos países para onde seus produtos são exportados. Somado a este fato, sua economia interna tem crescido aceleradamente ao dos últimos anos, o que fomentou o consumo de produtos eletroeletrônicos e consequentemente a quantidade de resíduo descartada em todo o país. (TONG; LIFSET; LINDHQUIST, 2005).

Apesar desta situação, a implantação de um programa de EPR é vista por Manomaivibool (2009) como uma mola propulsora da formalização neste setor. À medida que os fabricantes assumem responsabilidade física pela gestão do resíduo eletroeletrônico, o

único destino possível para todo o material coletado é enviá-lo para uma empresa formalizada com condições de monitorar e reportar adequadamente os resultados do programa.

Seguindo objetivos similares e apresentando desafios muito semelhantes aos discutidos acima, o Brasil está diante de um importante marco histórico para a questão dos resíduos com a aprovação da Política Nacional de Resíduos Sólidos - PNRS. Se por um lado existe alta expectativa de que a lei provoque mudanças legítimas na maneira como toda a cadeia produtiva enxerga e trata os resíduos gerados por suas atividades econômicas, há também inevitavelmente uma dose de ceticismo em relação ao poder transformados desta lei. O próximo capítulo apresenta o contexto sob o qual a PNRS foi aprovada e também os principais desafios para a sua implantação no setor de embalagens plásticas flexíveis.

3 POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Sancionada pela Lei 12.305/2010 e regulamentada pelo Decreto 7.404/2010 em 23 de Dezembro de 2010 após tramitar por quase vinte anos pelo Congresso Nacional, a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) representa uma mudança importante na relação entre Municípios, Estados, setor empresarial e sociedade civil em relação à gestão dos resíduos sólidos urbanos no Brasil. Representa também, através do princípio da responsabilidade compartilhada definido no Art. 30 (BRASIL, 2010), um avanço significativo na divisão das responsabilidades sobre o tratamento dos resíduos sólidos urbanos.

Para Seo e Fingerman (2011), o conceito de responsabilidade compartilhada estabelecido pela PNRS, parte do mesmo princípio da *Extended Producer Responsibility* – EPR, definida por Rossem, Tojo e Lindhqvist (2006) como uma estratégia para proteção ambiental preventiva e analisada em detalhes no capítulo anterior. O conceito busca incorporar mecanismos de incentivo para que os fabricantes busquem continuamente melhorias em seus produtos e processos, responsabilizando-os pelos impactos ambientais de todo o ciclo de vida do produto, tornando-os assim responsáveis pelos custos envolvidos no tratamento de seus produtos após o seu descarte.

Uma das principais especificidades da PNRS é que ela recomenda que fabricantes e importadores incluam os catadores de materiais reciclados no processo de coleta e reciclagem, embora não deixe explícito a quem caberá o custo de manejo (conhecido também como *take-backcost*). Entretanto, fica definido que os municípios deverão implantar a coleta seletiva através da criação dos Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, incluindo prioritariamente a participação de cooperativas ou outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis formadas por pessoas físicas de baixa renda.

Em seu 33º Artigo, a PNRS define quais os segmentos que já estão obrigados a estruturar e implementar sistemas de logística reversa. São eles: I- agrotóxicos, seus resíduos e embalagens, assim como produtos cuja embalagem caracterize resíduo perigoso; II- pilhas e baterias; III- pneus; IV- óleos lubrificantes, seus resíduos e embalagens; V- lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista; IV- produtos eletroeletrônicos e seus componentes. Ainda neste artigo, fica definido que através de regulamentos ou acordos setoriais e termos de compromisso, firmados entre o poder público e o setor empresarial, a obrigatoriedade da logística reversa será estendida também a produtos comercializados em embalagens plásticas (incluem-se aqui as flexíveis), metálicas ou de vidro, e aos demais

produtos e embalagens, considerando, prioritariamente, o grau e a extensão do impacto à saúde pública e ao meio ambiente dos resíduos gerados (BRASIL, 2010).

A lei define ainda que os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes dos produtos cobertos pela lei, tomem todas as medidas necessárias para garantir a implementação e operacionalização da logística reversa, entre elas a implantação de procedimentos de compra de produtos ou embalagens usados, a disponibilização de postos de entrega de resíduos reutilizáveis e recicláveis além da atuação em forma de parceria com cooperativas ou outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis. Aos consumidores cabe a responsabilidade de efetuar a devolução do produto ou embalagem objeto de logística reversa, após o uso. Aos comerciantes e distribuidores cabe devolver os produtos e embalagens aos fabricantes e importadores. Estes por sua vez estão obrigados a destinar de forma ambientalmente adequada todo o material recebido.

A PNRS define destinação final ambientalmente adequada como os processos de reutilização, reciclagem, compostagem, recuperação e o aproveitamento energético ou outras destinações admitidas pelos órgãos competentes do SISNAMA, do SNVS e do SUASA, entre elas a disposição final permitida somente para os rejeitos. Pereira Neto (2011) ressalta que a Logística Reversa deve ser aplicada independentemente do serviço público de limpeza urbana. Assim, fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes são obrigados a organizar a cadeia produtiva para receberem de volta os resíduos sólidos gerados específicos de suas cadeias.

Para regulamentar a PNRS foi criado o Comitê Orientador, composto por 5 ministérios (MMA, MDIC, MAPA, MS e MF) que instituiu grupos de trabalho temáticos (GTT), os quais deverão discutir as metas para cada um dos 5 setores que estão obrigados a estruturar um sistema de logística reversa. Entre os GTTs está o grupo de trabalho temático de Embalagens em Geral, coordenado pelo Ministério do Meio Ambiente. O escopo do trabalho deste grupo abordará as embalagens que compõem a fração seca dos resíduos sólidos urbanos, com exceção daquelas classificadas como perigosas, embalagens de medicamentos e de óleos lubrificantes que possuem GTTs específicos, além das embalagens de agrotóxicos que já possuem logística reversa implantada. Segundo o artigo 3º, inciso XII da PNRS, a logística reversa é definida como sendo:

“(...) instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu

ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada”. (BRASIL, 2010)

Marchese, Konrad e Calderan (2011, p.8) defendem que:

“para a implementação da Política Nacional de Resíduos Sólidos será necessário o aprofundamento dos conceitos e aplicabilidade da Logística Reversa, ou seja, um conhecimento maior de como serão retornados os produtos às organizações que lhes deram origem para posteriormente dar a destinação correta dos resíduos”. Para que isso ocorra, é preciso que haja esforços de conscientização ambiental voltados para a não geração, redução, reutilização e reciclagem a fim de incentivar a participação da população no processo de logística reversa.”

A aprovação e subsequente regulamentação da PNRS acontecem em um momento bastante oportuno, já que no Brasil a geração de resíduos sólidos urbanos (RSU) tem crescido ao longo dos últimos anos em ritmo superior à taxa de crescimento populacional urbano. Em 2010 foram descartadas 60.868.080 toneladas de resíduos sólidos urbanos. Já em 2011, o Brasil registrou uma geração de 61.936.368 toneladas de RSU (aproximadamente 170.000t/dia) apresentando um crescimento de 1,8% em relação a 2010. O crescimento populacional neste mesmo período foi de apenas 0,9%, indicando o aumento da geração per capita que em 2011 atingiu 381,6 kg/hab segundo levantamento da Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais - ABRELPE (2011).

O mercado brasileiro de embalagens registrou em 2012 uma produção total de 10.407.000 toneladas, das quais 311.000 correspondem às embalagens plásticas flexíveis. Entre os produtos mais acondicionados por este tipo de embalagem estão os biscoitos, pet food, café, snacks, sabonetes, carne processada, entre outros alimentos (SINDIEMBALAGENS, 2011). Esta categoria de embalagens apresentou um crescimento expressivo de 52% entre 2003 e 2012, como mostra a tabela a seguir:

Tabela 3 - Evolução da produção de embalagens plásticas flexíveis no Brasil

Ano	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Volume (mil toneladas)	204	222	237	253	270	275	278	296	306	311
Crescimento acumulado	-	9%	16%	24%	32%	35%	36%	44%	50%	52%

Fonte: Autor “adaptado de” Datamark, 2012

Tomando como referências os números de 2010, ao comparar o volume total de RSU gerados no país em 2010 com a produção de embalagens plásticas flexíveis e assumindo que todo este volume será descartado após o consumo, compondo assim parte do RSU, constata-se que este tipo de embalagem representa menos de 0,5% do peso total descartado anualmente, enquanto outros materiais como o vidro representam 1,9%. A aparente baixa representatividade deste tipo de material, explicada pela baixa densidade (CARASCHI; LEÃO, 2002), não exclui sua relevância para o contexto da geração de resíduo, principalmente para setores como o alimentício que em 2005 teve 20,29% de seus produtos embalados por plásticos flexíveis enquanto os vidros, segundo dados da Associação Brasileira de Embalagens – ABRE (2005), representaram 10,38%.

O mercado de embalagens plásticas flexíveis em 2011 movimentou US\$ 25 bilhões somente no Brasil e projeta um crescimento de 6,2% até 2016 segundo dados do estudo Brasil Pack Trends 2020 (BRASIL PACK TRENDS, 2011). Este indicador revela que este é um setor em crescimento e que consequentemente resultará no aumento do volume de resíduos pós-consumo descartados no país nos próximos anos. Isto provoca na indústria usuária deste tipo de embalagem, a necessidade de encontrar alternativas para a recuperação do material descartado, principalmente depois da aprovação da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). A figura abaixo ilustra de maneira simplificada as alternativas apresentadas acima, destacando a divisão entre embalagens plásticas comumente recicladas e as embalagens plásticas flexíveis laminadas, difíceis de reciclar:

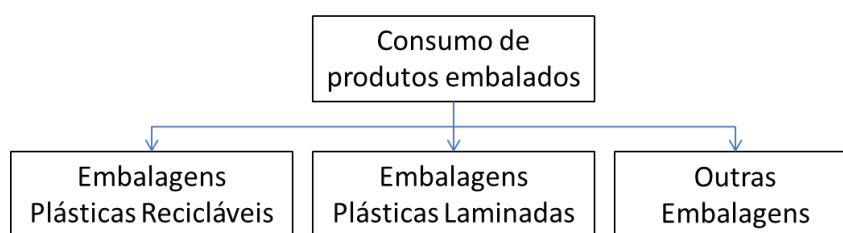


Figura 10 – Possibilidades de tipos de embalagens
Fonte: Autor

3.1 Instrumentos econômicos previstos na lei 12.305/2010

Segundo Silva Filho e Soler (2012) um dos pontos de maior eficácia no cumprimento das disposições de uma lei são os instrumentos econômicos. Entretanto, os autores acreditam

que a PNRS tratou este tema de maneira muito superficial, deixando o assunto muito mais como uma possibilidade do que realidade. A lei 12.305/2010 apresenta em seu terceiro capítulo, artigo 8º inciso IX, “os incentivos fiscais, financeiros e creditícios” como instrumentos para a implantação da lei (BRASIL, 2010). O capítulo 5 fala sobre os instrumentos econômicos, cujos principais artigos e incisos estão listados a seguir:

Art. 42. O poder público poderá instituir medidas indutoras e linhas de financiamento para atender, prioritariamente, às iniciativas de:

I - prevenção e redução da geração de resíduos sólidos no processo produtivo;

II - desenvolvimento de produtos com menores impactos à saúde humana e à qualidade ambiental em seu ciclo de vida;

III - implantação de infraestrutura física e aquisição de equipamentos para cooperativas ou outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis formadas por pessoas físicas de baixa renda;

IV - desenvolvimento de projetos de gestão dos resíduos sólidos de caráter intermunicipal ou, nos termos do inciso I do **caput** do art. 11, regional;

V - estruturação de sistemas de coleta seletiva e de logística reversa;

VI - descontaminação de áreas contaminadas, incluindo as áreas órfãs;

VII - desenvolvimento de pesquisas voltadas para tecnologias limpas aplicáveis aos resíduos sólidos;

VIII - desenvolvimento de sistemas de gestão ambiental e empresarial voltados para a melhoria dos processos produtivos e ao reaproveitamento dos resíduos.

Art. 43. No fomento ou na concessão de incentivos creditícios destinados a atender diretrizes desta Lei, as instituições oficiais de crédito podem estabelecer critérios diferenciados de acesso dos beneficiários aos créditos do Sistema Financeiro Nacional para investimentos produtivos.

Art. 44. A União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios, no âmbito de suas competências, poderão instituir normas com o objetivo de conceder incentivos fiscais, financeiros ou creditícios, respeitadas as limitações da Lei Complementar no 101, de 4 de maio de 2000 (Lei de Responsabilidade Fiscal), a:

I - indústrias e entidades dedicadas à reutilização, ao tratamento e à reciclagem de resíduos sólidos produzidos no território nacional;

II - projetos relacionados à responsabilidade pelo ciclo de vida dos produtos, prioritariamente em parceria com cooperativas ou outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis formadas por pessoas físicas de baixa renda;

III - empresas dedicadas à limpeza urbana e a atividades a ela relacionadas.

Art. 45. Os consórcios públicos constituídos, nos termos da Lei no 11.107, de 2005, com o objetivo de viabilizar a descentralização e a prestação de serviços públicos que envolvam resíduos sólidos, têm prioridade na obtenção dos incentivos instituídos pelo Governo Federal.

Art. 46. O atendimento ao disposto neste Capítulo será efetivado em consonância com a Lei Complementar nº 101, de 2000 (Lei de Responsabilidade Fiscal), bem como com as diretrizes e objetivos do respectivo plano plurianual, as metas e as prioridades fixadas pelas leis de diretrizes orçamentárias e no limite das disponibilidades propiciadas pelas leis orçamentárias anuais.

Caberá ao poder público estimular os contribuintes por meio de tributos, a adotarem medidas que minimizem o impacto ambiental de suas atividades (JARDIM; YOSHIDA; M. FILHO, 2012). O principal objetivo é fazer com que os contribuintes arquem com cargas tributárias proporcionais ao impacto ambiental que suas atividades causarem ao meio ambiente, beneficiando aqueles que forem mais eficientes na adoção de medidas sustentáveis. No Brasil, o sistema jurídico permite este tipo de diferenciação para o IPI, ICMS e IPVA, por meio do princípio da seletividade, isto é, atribuindo alíquotas inversamente proporcionais à essencialidade de cada produto.

Por meio do princípio da progressividade, isto é, alíquotas maiores e diretamente proporcionais à agressão ao ambiente, tanto ITR quanto IPTU são exemplos de tributos onde este princípio se aplica. Além destes, existe ainda o mecanismo de isenção fiscal, fechando o pacote de ferramentas disponíveis para que o poder público imponha carga tributária diferenciada aos contribuintes em função da agressão ao meio ambiente provocada por seus produtos ou serviços (JARDIM; YOSHIDA; M. FILHO, 2012).

Atualmente no Brasil, um dos poucos instrumentos econômicos em vigência e que está presente em apenas 35,7% é a Taxa de Limpeza Urbana, taxa vinculada ao IPTU de forma discriminada, a fim de cobrir os custos associados à gestão de resíduos sólidos. Como esta taxa é cobrada por meio do IPTU de forma independente do volume de resíduo produzido pelas famílias, o feito é simplesmente a diluição dos custos entre os diversos usuários destes serviços, dispersando a responsabilidade dos agentes econômicos em reduzir o volume de resíduo gerado (IPEA, 2012). A tabela abaixo apresenta detalhes dos artigos que regulamentamos instrumentos econômicos de cada legislação dos municípios e estados que possuem algum tipo de instrumento econômico.

Estado ou município	Lei e decreto	Instrumentos econômicos e instrumentos de regulação
São Paulo	Lei nº 12.300, de 16 de março de 2006: institui a Política Estadual de Resíduos Sólidos de São Paulo e define princípios e diretrizes.	Artigo 4º, XI – Os incentivos fiscais, tributários e creditícios que estimulem as práticas de prevenção da poluição e de minimização dos resíduos gerados e a recuperação de áreas degradadas e remediação de áreas contaminadas por resíduos sólidos. Artigo 4º, XII – As medidas fiscais, tributárias, creditícias e administrativas que inibam ou restrinjam a produção de bens e a prestação de serviços com maior impacto ambiental.
	Lei nº 13.478 do município de São Paulo, de 30 de dezembro de 2002: cria e estrutura seu órgão regulador; autoriza o poder público a delegar a execução dos serviços públicos mediante concessão ou permissão; institui a Taxa de Resíduos Sólidos Domiciliares – (TRSD), a Taxa de Resíduos Sólidos de Serviços de Saúde – (TRSS) e a Taxa de Fiscalização dos Serviços de Limpeza Urbana – (FISLURB); cria o Fundo Municipal de Limpeza Urbana – (FMLU), e dá outras providências.	Artigo 83 – Fica instituída a Taxa de Resíduos Sólidos Domiciliares (TRSD), destinada a custear os serviços divisíveis de coleta, transporte, tratamento e destinação final de resíduos sólidos domiciliares, de fruição obrigatória, prestados em regime público, nos limites territoriais do município de São Paulo. Artigo 84 – Constitui fato gerador da Taxa de Resíduos Sólidos Domiciliares (TRSD), a utilização potencial dos serviços divisíveis de coleta, transporte, tratamento e destinação final de resíduos sólidos domiciliares, de fruição obrigatória, prestados em regime público.
Rio Grande do Sul	Lei Estadual nº 9.921, de 27 de julho de 1993: dispõe sobre a gestão dos resíduos sólidos.	Artigo 20º – Sem prejuízo das sanções civis e penais cabíveis, as infrações ao disposto nesta Lei acarretarão a aplicação das seguintes penalidades: I - advertência, com prazo para a regularização da situação; II - multa, de cem a 10 mil UPFs; III - interdição.
	Decreto Estadual nº 38.356, de 1º de abril de 1998: aprova o regulamento da Lei nº 9.921/1993.	Artigo 17º – As indústrias de embalagens, localizadas no Rio Grande do Sul, deverão fazer constar em seus produtos, no prazo ano da publicação deste regulamento, de forma visível, a identificação do material utilizado na sua fabricação, a fim de facilitar sua reciclagem.
Goiás	Lei nº 14.248, de 29 de julho de 2002: dispõe sobre a Política Estadual de Resíduos Sólidos e dá outras providências.	Artigo 4º, VII – Os incentivos fiscais, tributários e creditícios que estimulem a minimização dos resíduos e as ações que evitem sua geração. Artigo 4º, VIII – As medidas administrativas, fiscais e tributárias que inibam ou restrinjam a produção de bens e a prestação de serviços com maior impacto ambiental.
Pernambuco	Decreto nº 23.941, de 11 de janeiro de 2002: regulamenta a Lei nº 12.008, de 1º de junho de 2001, que dispõe sobre a Política Estadual de Resíduos Sólidos de Pernambuco e dá outras providências.	Artigo 5º, VIII – Bolsa de Resíduos: sistema de troca de informações através de publicação, com o objetivo de incentivar as atividades de reciclagem de resíduos. Artigo 6º, § 1º – O descumprimento das determinações a que se refere o caput deste artigo sujeitará os infratores às penas de advertência por escrito, multa simples, multa diária, interdição e demais penalidades previstas na Lei Estadual nº 11.516, de 30 de dezembro de 1997, independentemente de outras sanções administrativas, civis e penais.

Quadro4 - Instrumentos econômicos em estados com Política Estadual de Resíduos Sólidos

Fonte: IPEA, 2012, p. 14

Entre os incentivos fiscais voltados para o reuso de materiais recicláveis, estão o já aprovado ICMS Ecológico e o projeto de lei 510/2009 que propõe a redução do imposto sobre produtos industrializados IPI. Em seu Artigo 2º o projeto define que (IPEA, 2012, p.38):

Fica reduzida a zero a alíquota do Imposto sobre Produtos Industrializados incidente sobre resíduos recicláveis, bem como sobre bens, elaborados por empresas recicladoras, em cuja produção as matérias-primas representadas por resíduos recicláveis, inclusive bens descartados e inservíveis, correspondam a pelo menos 70% do custo total das matérias-primas empregadas no processo de produção.

Este montante deverá levar em consideração também os custos financeiros evitados com aterro sanitário, as externalidades evitadas na economia em termos de extração de matéria virgem, de consumo de energia, da poluição do solo e do ar (IPEA, 2012). Com isso, o

Estado deverá comparar os recursos que seriam destinados ao aterro sanitário com os custos e benefícios sociais do reuso do material reciclável no processo produtivo.

Já o ICMS Ecológico ou ICMS Verde se aplica a estados que regulamentarem uma lei de ICMS Ecológico, definindo dentro da cotados 25% atribuídos aos municípios, que parcela será destinada em função da existência de critérios socioambientais. Cabe aos estados definir critérios de repasse deste incentivo fiscal intergovernamental, recompensando municípios pelas melhorias na gestão ambiental (IPEA, 2012).

Até o momento apenas 14 estados brasileiros possuem legislação específica para ICMS Ecológico, porém apenas onze efetivamente já implementaram este mecanismo e dispõem de informações sobre os repasses disponíveis para consulta. Destes, somente Rio de Janeiro, Minas Gerais, Pernambuco e Tocantins consideram parâmetros de gestão de resíduos na (IPEA, 2012). A Política Nacional de Resíduos Sólidos poderá incentivar os estados que ainda não possuem legislação específica para o tema a adotarem este instrumento para que as metas nacionais e estaduais sejam cumpridas. O objetivo é que quanto melhor a gestão de resíduos maior será o montante repassado de ICMS Ecológico ao município. Este pleito de reforma no sistema tributário aplicável ao setor de embalagens é uma das principais reivindicações do Acordo Setorial formulado pela coalizão formada pelas empresas atuantes neste setor.

3.2 Acordo Setorial de Embalagens

Entre as diversas ferramentas contempladas pela PNRS e tidas por Jardim, Yoshida e Machado Filho (2012) como inovadoras, estão os acordos setoriais, sobre os quais recaem expectativas de cumprimento mais acelerado da lei e também da real integração dos produtores no desenvolvimento de projetos consistentes de logística reversa. O texto da PNRS define os acordos setoriais como “ato de natureza contratual firmado entre o poder público e fabricantes, importadores, distribuidores ou comerciantes, tendo em vista a implantação da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida do produto” (BRASIL, 2010). Para Demajorovic e Migliano (2013) os acordos setoriais, através de seus objetivos e metas para a melhoria da gestão de resíduos sólidos, têm uma vantagem importante pelo fato de serem “resultado de um processo participativo e dialógico entre os atores envolvidos na cadeia reversa”. A figura abaixo mostra o fluxo de desenvolvimento e aprovação do acordo setorial:

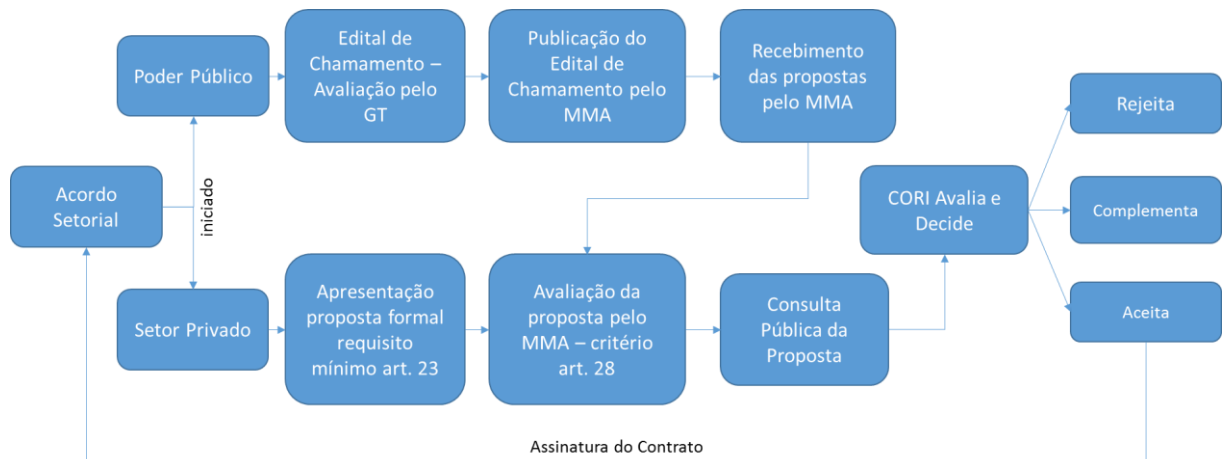


Figura 11 - Fluxo do acordo setorial

Fonte: Autor “adaptado de” Fernandes, 2014

No caso do setor de embalagens coube ao próprio poder público tomar a iniciativa e lançar em 2012 o edital de chamamento nº 02/2012 convocando os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes a desenvolverem e apresentarem uma proposta formal de modelo de logística reversa para o setor que atenda aos requisitos estabelecidos pela lei, sendo eles (JARDIM; YOSHIDA; M. FILHO, 2012):

- a) Indicação do produto ou embalagem objeto do acordo;
- b) Descrição das etapas do ciclo de vida em que haverá a logística reversa;
- c) Descrição da forma de operacionalização da logística, considerando como alternativas a recompra, incentivos econômicos, estabelecimento de postos de recolhimento e/ou acordos com cooperativas e associações de catadores;
- d) A possibilidade de contratação das cooperativas ou outras associações de catadores para implementar o sistema;
- e) Eventual participação de órgãos públicos em alguma etapa da logística reversa;
- f) Definição de forma como os consumidores poderão participar;
- g) Mecanismos de divulgação de informações relativas aos métodos existentes para evitar, reciclar e eliminar os resíduos sólidos associados aos seus produtos e embalagens;
- h) As metas a serem atingidas pelo sistema de logística reversa;
- i) Cronograma para implantação da logística reversa;
- j) Informações sobre a possibilidade e/ou viabilidade de aproveitamento dos resíduos gerados;
- k) Identificação dos resíduos perigosos presentes nas ações propostas;
- l) Avaliação dos impactos sociais e econômicos da implantação da logística reversa;

m) Descrição dos conjuntos de atribuições individualizadas e encadeadas dos participantes do sistema de logística reversa;

Em resposta ao Edital de Chamamento 02/2012, a Coalizão Empresarial (grupo coordenado pelo CEMPRE - Compromisso Empresarial para Reciclagem) e formado por 22 Entidades de Classe que representam os fabricantes de embalagens, usuários, distribuidores e comerciantes, apresentou uma Proposta de Acordo Setorial para a Implementação do Sistema de Logística Reversa para Embalagens de Produtos Não Perigosos Pós Consumo ao Ministério do Meio Ambiente – MMA em dezembro de 2012.

O projeto apresentado está dividido em duas fases, sendo a primeira voltada para a elevação da taxa de recuperação de resíduos sólidos recicláveis em 20% e a consequente redução de 22% do total de embalagens que são encaminhadas para aterros ou lixões (ABIPLAST, 2012). Existe a expectativa de que até 2015 pelo menos 90% da população das cidades que foram sede da Copa do Mundo de Futebol (São Paulo, Curitiba, Cuiabá, Belo Horizonte, Porto Alegre, Manaus, Salvador, Recife, Natal, Brasília e Fortaleza) seja atendida pela coleta seletiva municipal. Atualmente, estas cidades são responsáveis por aproximadamente 23% do peso total dos resíduos sólidos produzidos no país.

Outra meta prevista pelo acordo proposto ao MMA é a redução de 45% até 2015 do lixo descartado indevidamente no país. Para isso, orienta que os modelos de logística reversa incluam parcerias com as cooperativas de catadores de material reciclável, sendo estes possivelmente responsáveis pela coleta, triagem e comercialização do material coletado. Para viabilizar a participação das cooperativas, deverão ser aplicados recursos voltados para aquisição de equipamentos e capacitação técnica dos cooperados.

O acordo prevê ainda a ampliação da quantidade de Pontos de Entrega Voluntária (PEVs) em supermercados e varejistas ao redor do país e determina que estabelecimentos comerciais com tamanho igual ou superior a quatro mil metros quadrados e estacionamento com no mínimo 115 vagas tenha uma área mínima de quatro metros quadrados de Pontos de Entrega Voluntária (ABIPLAST, 2012). Para completar o documento entregue à Ministra do Meio Ambiente, Izabella Teixeira, foi apresentado um estudo de viabilidade econômica do modelo proposto, cujos resultados apresentaram benefícios econômicos para todos os tipos de materiais contemplados pelo acordo como papel, papelão, plástico, alumínio, vidro, aço e embalagens longa vida. O principal objetivo do estudo era avaliar possíveis instrumentos econômicos que permitem orientar o comportamento dos agentes tanto no cumprimento das

metas federais, estaduais e municipais, como também na internalização dos custos econômicos e ambientais da gestão de resíduos sólidos (IPEA, 2012). Diante deste cenário, a logística reversa das embalagens flexíveis acarreta uma série de desafios bastante específicos e que serão detalhados no subitem a seguinte:

3.3 Os desafios da logística reversa das embalagens plásticas flexíveis

No caso de embalagens plásticas, os sistemas de logística reversa existentes estão baseados na reutilização, a exemplo dos agrotóxicos, ou em restrições legais mais rígidas como ocorre na Alemanha, onde não é permitido o descarte de embalagens no meio ambiente (LACERDA, 2002). No Brasil, onde até a aprovação da PNRS havia poucas restrições ambientais com relação à utilização e descarte de embalagens, a decisão sobre a utilização de embalagens retornáveis ou reutilizáveis estava restrita aos fatores econômicos. Sob o aspecto logístico, as embalagens plásticas pós-consumo constituídas por materiais rígidos e flexíveis, brinquedos e utensílios domésticos, apresentam uma baixa relação peso-volume o que onera demasiadamente o transporte destes resíduos (LEITE, 2009). Ainda segundo o autor, este aspecto logístico é o principal fator de restrição ao aumento dos índices de reciclagem destes materiais. O elevado custo de transporte e a pulverização das fontes não permitem uma remuneração adequada dos agentes da cadeia reversa.

Lacerda (2002) define alguns fatores críticos que influenciam a eficiência e contribuem para o bom desempenho do processo de logística reversa. Um destes fatores é o bom controle de entrada dos materiais, que permite logo no início do processo a identificação correta dos diversos tipos de materiais assim como a avaliação da possibilidade de reciclagem em função da condição em que estes se encontram. A reciclagem no Brasil esbarra no suprimento incerto de matéria-prima, na ociosidade e na falta de logística (SANTOS; AGNELLI; MANRICH, 2004) mas por outro lado é beneficiada pela necessidade de aumentar a renda familiar associada à viabilidade econômica. Um bom exemplo são as latas de alumínio, favorecidas pela alta relação peso x volume, enquanto as volumosas garrafas de PET acabam limitadas.

Algumas das principais dificuldades inerentes do mercado do plástico reciclado são a ausência de garantia de atendimento a demanda pelas matérias-primas oriundas do processo de reciclagem, o baixo custo das resinas virgens e a alta contaminação dos resíduos. Outra barreira para a disseminação da reciclagem dos plásticos é a falta de comunicação sobre os

aspectos positivos acerca da fabricação de novos produtos utilizando material reciclado, a exemplo da crescente aplicação na indústria automobilística para o revestimento de estofados. Na Europa este movimento já é encarado como um dos meios de viabilizar o cumprimento das metas de reciclagem definidas pelas legislações locais.

Para melhor identificar os desafios da logística reversa das embalagens plásticas flexíveis, é necessário comparar o fluxograma que representa um sistema padrão de logística reversa, com o fluxo de consumo e descarte das embalagens tendo como referência as novas diretrizes estabelecidas pela PNRS. A etapa da coleta será realizada através da Coleta Seletiva, sob a responsabilidade dos municípios através dos planos municipais de gestão integrada de resíduos sólidos. A etapa de inspeção definida por Pokharel e Muthua (2009) está associada ao processo de recebimento e triagem nas cooperativas de catadores. A consolidação pode ser relacionada ao processo de acúmulo de volume realizado pelas cooperativas para viabilizar a comercialização dos resíduos triados. Estes resíduos são então vendidos para empresas de reciclagem, uma etapa que corresponde à de processamento, para serem transformados em materiais reciclados. Com estas associações, podemos analisar individualmente cada etapa do processo de logística reversa das embalagens plásticas flexíveis, a fim de identificar os possíveis desafios para o cumprimento das diretrizes estabelecidas pela PNRS.

a) Coleta seletiva

Para que haja a possibilidade de reaproveitamento das embalagens plásticas através da reciclagem, a coleta seletiva é a etapa inicial, já que ao ser descartado junto com o resíduo comum, o material reciclável perde qualidade e conseqüentemente valor ao ser contaminado por outros resíduos, como os materiais orgânicos por exemplo. Bringheti (2004, p.14) define a coleta seletiva como:

“a coleta de materiais recicláveis presentes nos resíduos sólidos urbanos, após sua separação na própria fonte geradora, seguido de seu acondicionamento e apresentação para coleta em dias e horários pré-determinados, ou mediante entrega em Postos de Entrega Voluntária (PEV), em Postos de Troca, a catadores, a sucateiros ou a entidades beneficentes”.

Além da coleta do lixo comum que é de responsabilidade das prefeituras de cada município, estas também realizam a coleta seletiva doméstica com o objetivo de coletar os

materiais recicláveis e segundo Bringheti (2004) é realizada em dias e horários específicos. Outra opção de descarte dos materiais recicláveis são os Postos de Entrega Voluntária (PEVs) que na maioria das vezes estão localizados em grandes varejistas. A partir destas informações, podemos resumir as opções de descarte das embalagens plásticas da seguinte forma:

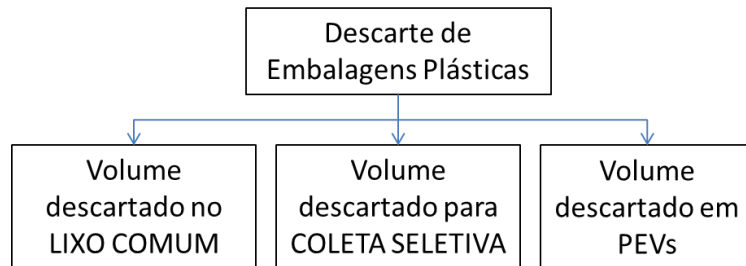


Figura 12 – Opções de descarte de embalagens plásticas
Fonte: Autor

O CEMPRE – Compromisso Empresarial para Reciclagem - realiza a cada dois anos, desde 1994, uma pesquisa chamada Ciclossoft, que busca mapear a evolução da coleta seletiva em todo o Brasil. Na edição de 2012 (CEMPRE, 2012a) foram destacados alguns dados importantes como o crescimento no número de municípios que operam programas de coleta seletiva, 766 municípios em 2012 contra 443 municípios em 2010, um crescimento de quase 73%. Em 2014 (CEMPRE, 2014b) este número saltou para 927, representando um novo crescimento de 21%. Apesar do aumento, essa quantidade de municípios onde a coleta seletiva já existe representa apenas 17% do total de municípios do Brasil, indicando que nacionalmente o sistema ainda é pouco utilizado e como consequência a maior parte do resíduo descartado no país é aterrada. Dos 927 municípios, 81% estão localizados nas regiões Sul e Sudeste, indicando a maior concentração nestas regiões. A imagem abaixo ilustra os dois possíveis destinos dos resíduos coletados:

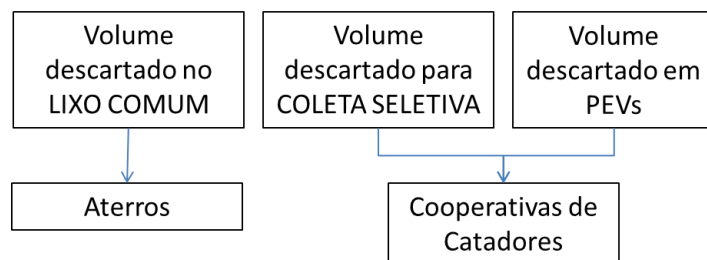


Figura 13 – Destinação do resíduo descartado no Brasil
Fonte: Autor

O estudo revela também que o modelo de coleta seletiva mais encontrado é o porta-a-porta, adotado por 80% dos municípios. Bringheti (2004) explica que o sistema porta-a-porta é aquele no qual o material reciclável é previamente segredado por tipo ou não, consolidado e disponibilizado pelo próprio gerador e coletado por veículos dedicados a este sistema, na própria porta da residência do gerador, trazendo assim maior comodidade. Um dado interessante é que 51% dos municípios apoiam ou contratam cooperativas de catadores como parte integrante da coleta seletiva e embora 43% dos municípios tenham os programas de coleta seletiva executados pela própria prefeitura, existe também a possibilidade de encontrar mais de um agente executor dentro do mesmo município.

Alguns dos maiores entraves ao crescimento da coleta seletiva de maneira mais acelerada é o seu elevado custo operacional. Em 2012, de acordo com a Ciclossoft (CEMPRE, 2012b) o custo médio da coleta seletiva nas cidades pesquisadas foi de R\$424,00/t enquanto o custo da coleta regular foi R\$95,00/t, um valor 4,5 vezes superior. Já em 2014 o custo médio da coleta seletiva subiu para R\$ 439,26, aumentando ainda mais a diferença deste sistema e o da coleta regular. Em municípios como São Paulo, onde 42% da população já é atendida pela coleta seletiva (CEMPRE, 2014), o custo deste sistema apresentou valores ainda mais elevados, R\$516,00/t, sendo que a escala do volume coletado atingiu em 2014 5.000 toneladas/mês, representando um gasto anual de quase R\$ 31 milhões para o município.

Analisando a composição gravimétrica média do resíduo coletado pela coleta seletiva em 2014, observa-se que 20% do peso corresponde a rejeitos, ou seja, material coletado, transportado e triado desnecessariamente, indicando a necessidade de investimento em comunicação para conscientização da população atendida pelo sistema, estimada pelo CEMPRE em 28 milhões de brasileiros em 2014. A falta de colaboração da população é outro fator a ser considerado como desafio para que a logística reversa das embalagens plástica flexíveis funcione de maneira eficiente.

b) Recebimento e triagem

O modelo de gestão dos resíduos sólidos definido pela PNRS, determina no Art. 7º, inciso XII, a integração dos catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis nas ações que envolvam a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, mostrando o papel fundamental que as cooperativas exercerão para o êxito da implantação da PNRS. As cooperativas são remuneradas com o recurso obtido com a venda dos materiais recicláveis

(JACOBI; BESEN, 2011). Assim, no caso das embalagens plásticas flexíveis, se estas forem descartadas corretamente e coletadas através do sistema de coleta seletiva, deverão ser encaminhadas às cooperativas de reciclagem para que sejam triadas de acordo com o tipo de material.

As cooperativas recebem diversos tipos de materiais recicláveis, cada qual com o seu valor de mercado pós-triagem. Estes materiais podem ser vendidos limpos e soltos, prensados, ou ainda receber alguma forma de beneficiamento como a trituração do vidro, aglutinação dos plásticos, granulação do PET e retirada de rótulos e tampas de garrafas PET (BESEN, 2006, p.55). Durante a triagem são separados os materiais para os quais a cooperativa possua opções de comercialização e que consequentemente geram receita para os catadores. Os materiais que não possuem valor comercial são descartados como rejeito e enviados para aterros onde já é descartado o lixo comum. Temos portanto a seguinte divisão após a triagem de todos os materiais recebidos pelas cooperativas:

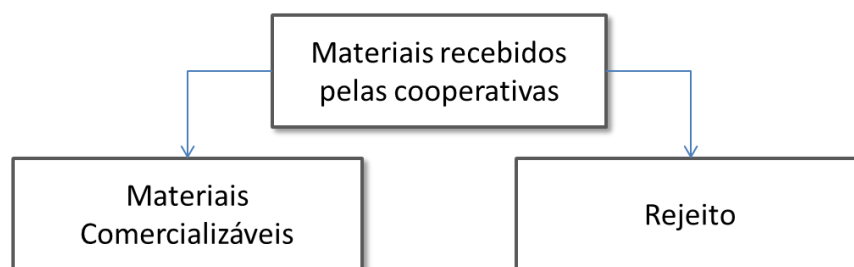


Figura 14 – Divisão dos materiais recebidos pelas cooperativas pós-triagem
Fonte: Autor

A fim de compreender melhor o potencial de comercialização de cada material, faz-se necessário acompanhar os preços praticados no mercado. O CEMPRE publica periodicamente uma tabela de preços dos materiais recicláveis (CEMPRE, 2014). O quadro abaixo mostra o preço de alguns materiais em algumas regiões do Brasil:

Est	Cidade	Latas Alumínio	Plástico rígido	PET	Plástico Filme
RS	Porto Alegre	2400PL	1150L	1575PL	800PL
SP	São Paulo	3200PL	1300PL	1650PL	1000PL
RJ	Rio de Janeiro	3100PL	900PL	1700PL	600PL
PE	Recife	2000PL	600PL	1100PL	800PL

P = prensado

L = limpo

* preços em R\$/tonelada

Quadro 5 - Preço dos materiais recicláveis Julho/Agosto 2014

Fonte: Autor “adaptado de” CEMPRE, 2014

A análise dos preços dos materiais reciclados indica a maior valorização de alguns materiais, como latas de alumínio e PET, conseqüentemente mais atraentes para a triagem e comercialização, enquanto outros como os plásticos rígidos e plástico filme apresentam valor bastante inferior, em média 60% abaixo do valor do PET. Este fato por si só, diminui a atratividade da separação do plástico filme, composto pelas embalagens plásticas flexíveis. Outro fator agravante é sua baixa densidade em comparação ao PET por exemplo. Uma garrafa PET vazia pesa em média 45g, ou seja, para acumular um quilo de material é necessário juntar 22 garrafas. Isso faz com que o valor de uma garrafa PET na cidade de São Paulo seja de aproximadamente R\$ 0,07 considerando o material prensado e lavado. Já uma embalagem de salgadinhos pesa em média 3g, ou aproximadamente 333 embalagens para compor um quilo. Isso faz com que na mesma cidade o valor médio de uma embalagem de salgadinho caso seja comercializada como plástico filme seja de R\$0,003, um valor unitário 20 vezes menor que a da garrafa PET.

Neto (2011) destaca alguns outros desafios mais genéricos que serão enfrentados pelas cooperativas de catadores para que possam de fato pertencer ao processo de logística reversa do resíduo pós-consumo. Entre elas estão a necessidade de adequação ao licenciamento ambiental e outros procedimentos legais, algo hoje distante diante da informalidade que ainda caracteriza muitas das cooperativas de catadores. A necessidade de capacitação dos cooperados, principalmente em tópicos como saúde e segurança do trabalho, também caracteriza um desafio a ser vencido.

c) Consolidação de grandes volumes

Um fator que dificulta a participação das cooperativas em rede ou grupos de cooperativas para obter melhor preço nos materiais é sua não articulação com outras cooperativas ou o movimento dos catadores. A dependência de intermediários, também conhecidos como sucateiros ou atravessadores, é apontada na literatura como o maior entrave para a ascensão dos catadores na cadeia de valor da reciclagem (RIGHETTI et al, 2005). A indústria por sua vez encontra dificuldades em garantir o fornecimento constante e com qualidade de materiais recicláveis para aplicação em seus processos produtivos. Além disso o volume muitas vezes está pulverizado pelas diversas cooperativas, dificultando e encarecendo o processo de captação destes materiais. É justamente este papel de agregador ou consolidador que os atravessadores exercem, sendo que a indústria acaba indiretamente incentivando esta prática a fim de garantir quantidade e qualidade dos materiais usados na reciclagem.

Os sucateiros são vistos pelos membros do Movimento Nacional dos Catadores como praticantes de atos que vão contra os pressupostos éticos do movimento, pois o processo de aquisição de materiais vendidos por este faz com que seja perpetuada a exploração dos catadores autônomos (BESEN, 2006). O próprio mercado faz com que os intermediários apropriem-se da maior porção de lucratividade envolvida no processo de reciclagem. Já os catadores recebem rendimentos próximos ao salário mínimo nacional, contribuindo para a continuidade da exploração (RODRIGUEZ, 2005).

Demajorovicet al (2014) destacam que embora sejam responsáveis pela maior parcela do material processado na cadeia de reciclagem, os catadores independentes são os que recebem a menor parcela do valor gerado na atividade. Além destes, os catadores organizados em cooperativas também sofrem com grandes desafios para a sustentabilidade de suas operações. Estes desafios são em sua maioria questões operacionais e de gestão que acabam dificultando a comercialização do material triado diretamente para a indústria. Segundo os autores a aprovação da PNRS pode mudar este cenário ao fomentar parcerias entre empresas e catadores organizados em cooperativas.

d) Reciclagem e comercialização

Além da dificuldade em garantir fornecimento de volumes constantes e material com qualidade, a indústria de reciclagem de plásticos enfrenta outros desafios como a limitação ou complexidade da utilização de determinados resíduos. Nos casos das embalagens plásticas flexíveis, a presença de materiais estranhos como o alumínio, papel/cartão, tintas, vernizes, entre outros produtos comumente usados nos processos de laminação e impressão de embalagens plásticas a fim de melhorar a performance das mesmas, acabam sendo caracterizados como contaminantes. Coltro e Duarte (2013) analisaram 509 embalagens plásticas flexíveis do mercado brasileiro utilizadas para acondicionar tanto alimentos quanto produtos não alimentícios e constataram que 39% das embalagens plásticas flexíveis correspondem a estruturas multicamadas.

Outra característica que diminui o valor dos materiais é o seu nível de sujidade, ou seja, contaminação por restos de alimentos dentro das embalagens. Segundo Briston e Katan (1974 apud FORLIN; FARIA,2002), outro agravante é a incompatibilidade química de determinadas resinas que compõem os diferentes materiais usados nas embalagens, dificultando o processamento de muitas delas como em casos em que o PET está misturado ao PVC. Ainda segundo os autores, quanto menor a quantidade de materiais utilizados na mesma embalagem, menos complexo será o processo de reciclagem e conseqüentemente maior o valor de comercialização destes materiais. Muitas das embalagens plásticas flexíveis possuem estruturas laminas ou multicamadas consideradas contaminadas, a exemplo das embalagens de suco em pó e cafés que misturam mais de um tipo de plástico com um filme alumínio. Essa maior complexidade acaba por reduzir o valor comercial das embalagens plásticas flexíveis e por conseqüência a disposição dos catadores em triar e consolidar este tipo de material. Com isso todo o sistema de logística reversa desta categoria fica comprometido.

Outra questão importante relativa à viabilidade econômica da reciclagem destas embalagens é o peso da tributação. A matéria-prima reciclada não recebe qualquer tipo de incentivo tributário o que acaba onerando demasiadamente o processo de reciclagem e diminuindo sua competitividade perante as matérias-primas virgens. Para Nepomuceno Sobrinho (2006) a cobrança de impostos deveria ocorrer somente sobre os produtos acabados produzidos a partir da matéria-prima reciclada, porém não sobre a venda desta, uma vez que foram geradas através da recuperação de matérias-primas previamente usadas na indústria de transformação e conseqüentemente já tributadas.

Recentemente a Confederação Nacional da Indústria (CNI, 2014) encomendou um estudo à LCA Consultores com o objetivo de analisar a tributação incidente sobre as cadeias de logística reversa de resíduos sólidos dos setores contemplados pela PNRS e propor medidas de desoneração tributária a fim de estimular a reciclagem e reduzir o custo total dos sistemas de logística reversa. O estudo mostra que os tributos indiretos que incidem sobre as atividades de logística reversa são basicamente PIS/PASEP, a COFINS, o IPI, o ISS e o ICMS, além dos tributos diretos para os casos em que há geração de lucro na comercialização dos resíduos, que são Imposto de Renda da Pessoa Jurídica (IRPJ) e da Contribuição Social sobre o Lucro Líquido (CSLL), com exceção das cooperativas.

Entre as propostas levantadas pela consultoria estão(1) Desoneração dos resíduos reaproveitados como matéria-prima, (2) Redução do custo da logística reversa e(3) Desoneração da folha das cooperativas. O estudo aponta para uma estimativa de redução de custo para a cadeia de logística reversa na ordem de R\$ 3 bilhões ao ano com a implantação destas medidas.

- 1) *Desoneração dos resíduos reaproveitados como matéria-prima*— a proposta neste caso é eliminar total ou parcialmente a incidência de tributos indiretos sobre esses resíduos. A razão para isso é que o material reciclado já foi tributado quando produzido com matéria-prima virgem e não deveria ser tributado novamente. O instrumento proposto para viabilizar a desoneração destes resíduos é o crédito presumido calculado sobre o valor dos resíduos utilizados pela indústria. Neste caso os impostos incidem somente sobre o beneficiamento final realizado pelo reciclador, desta forma aumentando a renda na cadeia de coleta, triagem e reciclagem de resíduos sólidos e por consequência estimulando o uso de materiais recicláveis como insumo pela indústria.
- 2) *Redução do custo da logística reversa*—o principal objetivo desta proposta é evitar que nos casos em que a implantação de sistemas de logística reversa implique em custos para as empresas envolvidas, o impacto desse aumento de custos não seja repassado aos preços praticados aos consumidores finais, o que além de prejudicar o consumidor também provoca retração da demanda e consequentemente receita dos setores envolvidos. A dificuldade maior é que ao repassar o custo efetivo da logística reversa para o preço, as empresas sofrerão ainda o efeito dos impostos sobre este valor, o que na prática se traduz em um custo duas vezes maior para o consumidor final. A solução neste caso é destacar

este valor no preço final do produto e excluí-lo da base de cálculo dos impostos. Outra alternativa seria permitir a dedução de parte do custo da logística reversa custo do imposto de renda devido pelas empresas, a exemplo de incentivos já existentes para atividades culturais e esportivas.

- 3) *Desoneração da folha das cooperativas*—a proposta neste caso é reduzir o custo da contribuição para a previdência social nas cooperativas de catadores dos atuais 20% da remuneração dos cooperados para um valor equivalente a 5% do salário mínimo.

O quadro abaixo resume os principais desafios abordados neste subcapítulo:

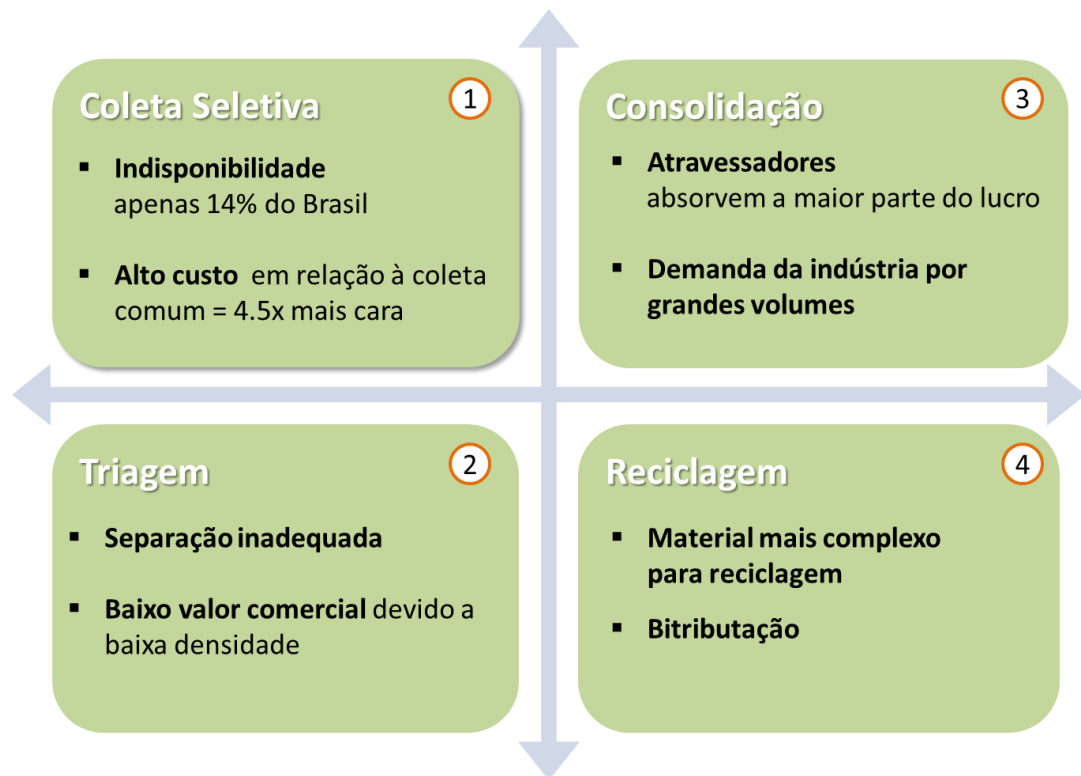


Figura 15 – Resumo dos principais desafios da logística reversa das embalagens plásticas flexíveis
Fonte: Autor

3.4 Modelo conceitual preliminar

A revisão de literatura realizada ao longo deste terceiro capítulo forneceu elementos que permitem a formulação de um modelo conceitual apresentado abaixo com o objetivo de destacar as relações causais entre as diferentes variáveis e atores que compõem a logística reversa do setor de embalagens em geral. Este modelo será utilizado no capítulo seguinte

como base para as entrevistas de campo, a fim de construir ao final do trabalho um modelo aprimorado e que melhor reflita a realidade deste setor:

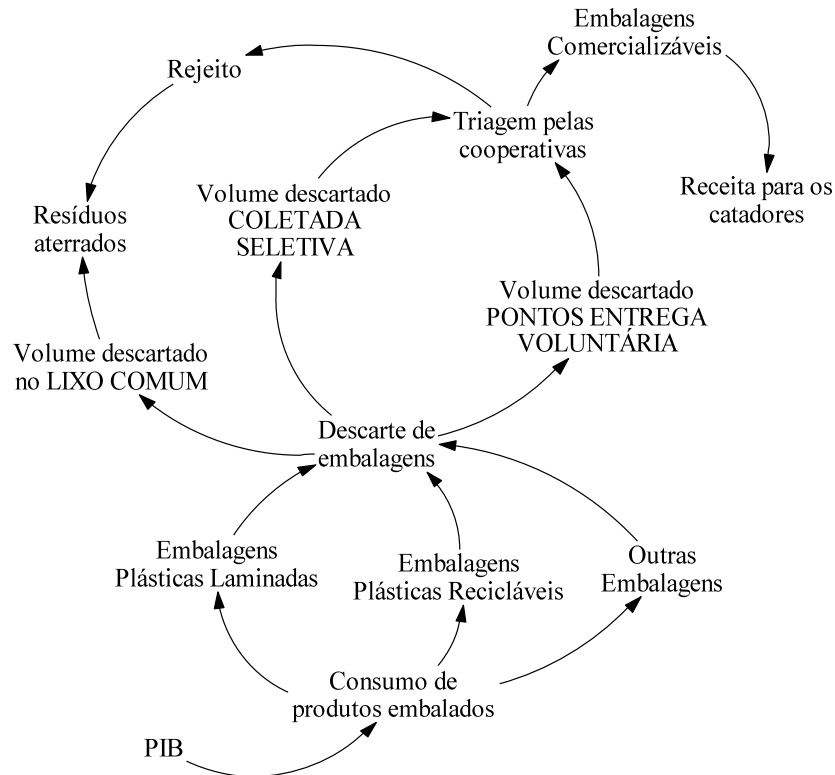


Figura 16 – Modelo preliminar que representa o sistema de reaproveitamento de resíduos sólidos no Brasil
Fonte: Autor

Neste modelo temos a consolidação das diversas relações apresentadas ao longo da revisão da literatura e que compõe a estrutura básica da proposta do Acordo Setorial submetido ao Ministério do Meio Ambiente pela coalização de empresas pertencentes ao GTT de embalagens em geral. A interpretação segue uma sequencia lógica que tem como início o consumo de produtos embalados sofrendo a influência direta do PIB (ROUW; WORRELL, 2011). Os produtos podem ser embalados simplifcadamente em embalagens plásticas laminadas, embalagens plásticas recicláveis ou outros tipos de embalagem. Todas estas após terem o produto embalado consumido, são descartadas. O descarte por sua vez pode ser feito no lixo comum, no lixo destinado a coleta seletiva municipal onde esta existir ou ainda nos pontos de entrega voluntária. Uma vez descartadas no lixo comum, o destino destas embalagens será um aterro sanitário.

Já aquelas descartadas no lixo destinado a coleta seletiva e nos pontos de entrega voluntária serão encaminhadas para as cooperativas de catadores de materiais recicláveis onde serão triadas por tipo de material. Depois de triadas, uma fração destas embalagens é então comercializada enquanto as demais serão descartadas como rejeito e na sequência encaminhadas para os mesmos aterros onde foram destinadas as embalagens descartadas no lixo comum. Aquelas que forem comercializadas geram automaticamente receita para os catadores.

Embora a revisão da literatura tenha possibilitado a construção deste modelo que representa o sistema de logística reversa de embalagens em geral proposto pelo acordo setorial, ele possui algumas limitações. A primeira delas é a não possibilidade de análise do impacto causado pela PNRS nas embalagens plásticas flexíveis laminadas atualmente não recicláveis. O modelo trata todo o resíduo não comercializado pelas cooperativas como rejeito, sendo que este é composto por materiais que não tem de fato uma solução de reciclagem mas também por uma série de materiais com potencial para reciclagem, como o caso das embalagens plásticas flexíveis e laminadas.

Além desta importante limitação, neste modelo não estão representados os efeitos dos possíveis incentivos econômicos, investimentos em cooperativas e em Ecodesign, além do impacto destas mudanças no custo municipal com gestão de resíduos. A fim de preencher esta lacuna e permitir um melhor entendimento das possibilidades de reaproveitamento destas embalagens que até então não são comercializadas, optou-se pela pesquisa de campo por meio de entrevistas com especialistas e pessoas diretamente ligadas à implantação da PNRS para que o modelo possa ser refinado.

4 METODOLOGIA DE PESQUISA

O objetivo deste capítulo é descrever os procedimentos metodológicos adotados neste trabalho a fim de responder a pergunta de pesquisa e atender aos objetivos, principal e específicos, identificados no início.

4.1 Estratégia de pesquisa

Para este trabalho, optou-se por uma pesquisa básica de natureza qualitativa, do tipo experimental, com foco em análise de conteúdo. Sua característica experimental prevê que o pesquisador tentará explicar o porquê de alguns fenômenos acontecerem, determinando a causa dos eventos em análise (APPOLINÁRIO, 2012). Com o objetivo de entender os diversos laços de causa e efeito decorrentes da implantação da PNRS, optou-se para esta pesquisa pela construção de um modelo conceitual com base na metodologia de Dinâmica de Sistemas (GHAFFARZADEGAN; LYNEISB; RICHARDSON, 2011).

A opção por uma análise qualitativa justifica-se pois o foco está voltado para o estudo do comportamento do sistema e não necessariamente em determinar valores. A opção por entender a metodologia de Dinâmica de Sistemas para orientar a construção de um modelo teórico deu-se pelo fato de que esta tem muito a oferecer aos problemas complexos pois oferece um nível significativo de entendimento sobre o sistema, mesmo considerando variáveis que não podem ser quantificadas, como aquelas relacionadas a aspectos sociais ou psicológicos (SANTOS, 2004).

Esta técnica busca facilitar a tomada de decisão de gestores públicos ou de empresas privadas, que passam a contar com uma alternativa para que as decisões sejam tomadas não apenas baseadas em suas experiências ou intuição, mas também por meio de uma metodologia de modelagem da realidade. O objetivo é, por meio da construção de um modelo completo, identificar processos e relações de causa e efeito que juntos compõem o sistema que se deseja estudar, explicando o comportamento dinâmico das variáveis que representam este sistema (SANTOS, 2004).

Ghaffarzadegan, Lyneisb e Richardson (2011) destacam alguns dos principais motivos pelos quais se tem notado o uso cada vez mais frequente da Dinâmica de Sistemas para a elaboração e análise de políticas públicas:

- a) *Resistência a uma nova política*: ocorre quando ações originadas a partir das regras definidas pela nova política passam a permitir retroalimentação do sistema, reduzindo o potencial de melhoria ou mesmo piorando a situação original. Citam como exemplo uma política de combate ao mercado ilegal de drogas por parte da polícia, cujo resultado imediato é a redução do abastecimento de drogas, seguido do conseqüente aumento de preço, que por sua vez proporciona aumento do lucro por parte de quem ainda consegue comercializar e que resulta no aumento da atratividade do tráfico de drogas. Com isso o número de traficantes aumentará, indo no sentido totalmente oposto ao objetivo inicial.
- b) *Necessidade de experimentação e custos envolvidos*: a segunda característica amplamente presente nas políticas públicas é a importância dada à experimentação da solução proposta antes de corrigir eventuais ajustes que precisem ser feitos. O perigo neste caso é que normalmente os sistemas não são reversíveis, assim, caso haja necessidade de alguma alteração, nem sempre será possível.
- c) *Necessidade de convencimento dos diversos agentes envolvidos*: a necessidade de geração de consenso faz com que os agentes responsáveis pela elaboração das políticas públicas sejam constantemente pressionados pelos diversos grupos de interesse, principalmente quando a nova política é contra intuitiva.
- d) *Excesso de confiança por parte dos administradores públicos*: o problema de excesso de confiança foi citado como uma das principais dificuldades de aplicação de políticas públicas, pelo fato de que muitos agentes não reconhecem ou não admitem seus pontos de fraqueza e acabam não efetuando os ajustes muitas vezes necessários nas políticas criadas por eles.

4.2 Coleta de dados

Para Santos (2004) uma das maneiras de melhorar o entendimento do sistema e facilitar a comunicação entre os tomadores de decisão é por meio da construção de um modelo conceitual preliminar. Para a construção do modelo conceitual preliminar baseado na abordagem de DS, serão utilizados inicialmente dados provenientes de uma pesquisa

documental por meio de revisão bibliográfica, realizada de forma sistematizada em material publicado em livros e periódicos internacionais e nacionais, a fim de fornecer material para a fundamentação teórico-metodológica desse trabalho. Foram revisados de maneira sistemática 112 artigos publicados majoritariamente em periódicos internacionais, permitindo a análise de diversas experiências internacionais, sobretudo as europeias. Nesta etapa do trabalho, buscou-se identificar as hipóteses relacionadas às diversas variáveis que juntas formarão o modelo conceitual. O modelo é apresentado ao final da revisão teórica. O fato de a PNRS ser ainda uma legislação recente faz com que uma importante fonte de dados para a pesquisa seja a participação em seminários e fóruns onde o assunto seja debatido.

Para Santos (2004) as entrevistas são amplamente utilizadas para preparar sessões de modelagem de Dinâmica de Sistemas pois fornecem ao modelador a chance de se tornar familiar com o tópico ao tomar conhecimento geral sobre o problema a ser modelado e também de identificar as variáveis específicas para completar diagramas causais (ou de influências), que representam a visão do respondente sobre o problema de pesquisa, sendo o método de entrevista guiada o mais adequado neste caso. Para o autor, uma lista de tópicos para discussão ajudará a evitar que pessoas distintas forneçam uma ampla gama de informações diferentes, dificultando a tarefa de relacionar estas informações posteriormente.

Antes de iniciar o processo de entrevistas, o entrevistador deve definir o propósito geral e objetivos das entrevistas e somente depois iniciar o delineamento das questões. As questões relacionadas às opiniões, valores e conhecimento são as mais relevantes para a construção de um modelo. Questões de opinião dizem respeito ao entendimento dos processos cognitivos e interpretativos e as de conhecimento dizem respeito ao conhecimento factual (SANTOS, 2004).

Ainda segundo este autor, questões do tipo “por que” são bastante importantes pois revelam as argumentações causais que podem estar escondidas ou subjacentes a uma afirmativa dos respondentes. Se o entrevistado não for capaz de responder a estas questões do tipo “por que”, estarão automaticamente revelando suposições não justificáveis em seu modelo mental.

De acordo com Vennix (1999) se o objetivo do entrevistador for a construção de um diagrama causal durante uma entrevista, este poderá solicitar ao respondente que identifique, de uma lista de variáveis geradas previamente, quais, na sua visão, estão relacionadas à variável problema. O passo seguinte pode ser o de identificar por meio de uma lista, as variáveis vistas como possíveis causas da situação problema, tentando relacioná-las.

Em seguida, identificar consequências do problema e por último identificar possíveis elos de retroalimentação.

A figura a seguir, adaptada de Vennix (1999) ilustra estes passos a serem seguidos quando o objetivo da entrevista for a construção de um diagrama causal:

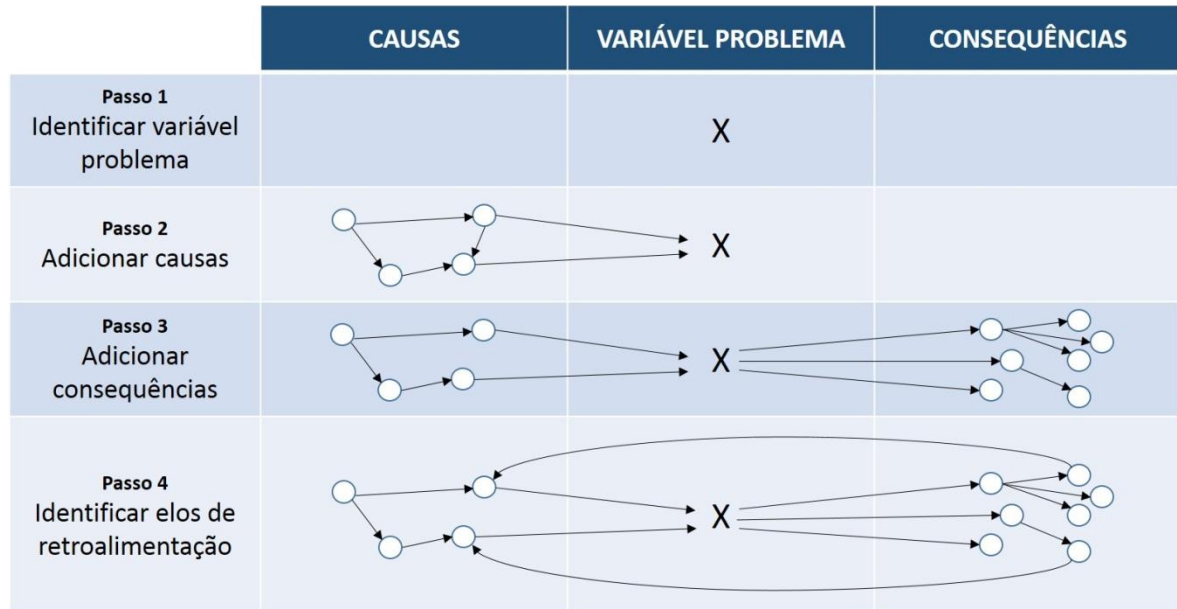


Figura 17 – Processo de criação de Diagrama Causal durante entrevista

Fonte: Autor “adaptado de” Vennix, 1999.

O último passo talvez seja o mais complicado e Santos (2004) sugere dois modos de proceder:

“O primeiro é checar todas as variáveis com setas que chegam, mas sem setas que saem. Essas são mais prováveis de serem encontradas no lado das “consequências” e podem abrir a oportunidade de encontrar conexões com outras variáveis no diagrama. De modo alternativo, poderíamos nos concentrar em variáveis sem setas que chegam, com somente setas que saem. Essas são mais prováveis de serem encontradas no lado das “causas” do diagrama. Outro modo de proceder é solicitar que as pessoas pensem sobre um aumento (ou decréscimo) persistente nos valores das variáveis, e perguntar qual seria o efeito. Isso pode levar à identificação de elos com potencial de equilíbrio (elo de retroalimentação negativo)”.

Nesta pesquisa, a fim de refinar e complementar o modelo conceitual preliminar, foi realizada uma pesquisa de campo por meio de entrevistas em profundidade. Para esta pesquisa foi utilizado um roteiro semi-estruturado de perguntas para orientar a entrevista sem limitar o entrevistado, permitindo assim uma melhor compreensão do tema tratado. Os entrevistados foram profissionais responsáveis pelas diretrizes de sustentabilidade em grandes empresas além de cooperativas de catadores de materiais reciclados, legisladores e especialistas em

tributação ambiental com foco na PNRS. O foco das entrevistas foi a busca por um entendimento dos principais entraves para a implantação da logística reversa de embalagens além de levantar possíveis impactos trazidos pela PNRS no processo de inovação de produtos e embalagens em empresas enquadradas sob o Grupo Temático de Trabalho de Embalagens em Geral. A natureza qualitativa da pesquisa não determina uma quantidade mínima de entrevistados, mas o quadro a seguir apresenta a relação de quantos profissionais foram entrevistados, divididos em subcategorias:

Categoria do entrevistado	Quantidade de Entrevistados
Gestor de Associação de classe	1
Reciclador	1
Fabricante de produtos plásticos	1
Especialista em Tributação Ambiental	1
Gestor Público	2
Cooperativas	2
Desenvolvimento de Embalagens	1
Gerente de Sustentabilidade (empresa privada)	1

Quadro 6 – Relação e categorização de entrevistados
Fonte: Autor

O roteiro semi-estruturado teve como finalidade identificar os seguintes aspectos:

- Aspectos Inovadores da PNRS: conhecer a visão dos entrevistados sobre as mudanças que a PNRS poderá trazer para a rotina de suas atividades econômicas ou políticas.
- Desafios para implantação da PNRS: conhecer os entraves para a implantação da PNRS por meio dos sistemas de logística reversa com os quais os entrevistados estarão de alguma forma envolvidos.
- Custo vs. impacto ambiental: entender se na opinião dos entrevistados o custo ainda era uma preocupação maior do que o impacto ambiental para o mercado de maneira geral.
- Investimentos: entender as expectativas dos entrevistados sobre onde serão feitos prioritariamente os investimentos nos sistemas de logística reversa.

- e) Instrumentos e incentivos econômicos: identificar quais instrumentos e incentivos econômicos são tidos como os mais eficazes na visão dos entrevistados para auxiliar o bom funcionamento dos sistemas de logística reversa implementados sob as premissas da PNRS.
- f) Modelo ideal: identificar elementos diversos que comporiam um modelo de logística reversa ideal, tendo como objeto principal de observação a categoria de embalagens plásticas flexíveis laminadas.

As principais questões do roteiro semiestruturado foram:

- 1) Como a PNRS afetou ou afetará o seu negócio/entidade?
- 2) Muito se fala sobre seu caráter inovador, qual sua opinião?
- 3) Quais são os desafios para a implantação da logística reversa das embalagens plásticas flexíveis?
- 4) Quais os desafios específicos para as embalagens plásticas flexíveis laminadas?
- 5) Quais são as principais oportunidades?
- 6) Onde você acredita que estarão concentrados os investimentos nesta cadeia?
- 7) Quais incentivos financeiros e tributários poderiam beneficiar este sistema de logística reversa?
- 8) Existe um modelo ideal? Se sim, como funcionaria?

Os entrevistados foram contatados por e-mail apresentando um resumo dos objetivos do trabalho com o intuito de agendar uma entrevista presencial. A fim de garantir o anonimato dos entrevistados, usou-se para este trabalho um sistema de codificação alfanumérica cujas três primeiras letras representam a categoria do entrevistado e um número que representa a ordem do entrevistado dentro de cada categoria. O quadro abaixo apresenta esta classificação:

Código	Categoria do entrevistado	Tipo de registro	Tempo (h)
CLA-1	Gestor de Associação de classe	Audio MP3	0:46
REC-1	Reciclador de embalagens plásticas	Audio MP3	0:49
FAB-1	Fabricante de produtos plásticos	Audio MP3	0:38
TRI-1	Especialista em Tributação Ambiental	Audio MP3	0:50
GES-1	Gestor Público	Audio MP3	1:13
GES-2	Gestor Público	Audio MP3	0:57

COP-1	Gestora de Cooperativa de Reciclagem	Audio MP3	1:36
LOG-1	Gestor de Empresa de Logística Reversa	Audio MP3	1:07
DES-1	Gerente de desenvolvimento de materiais	Audio MP3	1:05
SUS-1	Gerente de Sustentabilidade	Audio MP3	1:01
TOTAL			10:02

Quadro7 – Relação de entrevistados, tipo de registro e duração das entrevistas

Fonte: Autor

O profissional gestor de associação de classe escolhido acumula mais de 45 anos de experiência no setor de transformação de plásticos e por isso foi um dos representantes deste setor nas discussões acerca da PNRS, representando mais de 11.000 empresas associadas. O entrevistado representado na categoria “Reciclador” é proprietário de uma empresa de reciclagem de materiais plásticos no interior de São Paulo com capacidade mensal para aproximadamente 200 toneladas de processamento. O fabricante de produtos plásticos escolhido (FAB-1) também está localizado no interior de São Paulo e atualmente processa cerca de 1.000 toneladas de plásticos reciclados todos os meses, transformando-os em produtos de utilidade doméstica como baldes, lixeiras, pás de lixo entre outros.

O especialista em tributação ambiental é um conceituado advogado da cidade de São Paulo especialista em direito ambiental e que esteve diretamente envolvido nas discussões do Acordo Setorial de Embalagens, tendo sido escolhido por algumas associações para representa-las nas discussões junto ao MMA.

O gestor público representado por GES-1 atua na cidade de Santana de Parnaíba e é responsável pela interface entre a prefeitura e as cooperativas de reciclagem da cidade. Já GES-2 é secretário de Meio Ambiente de uma cidade da região metropolitana de São Paulo e assessorou diretamente um dos relatores de PNRS nos cinco anos que antecederam sua aprovação. A gestora de cooperativa entrevistada (COP-1) preside uma das maiores cooperativas de reciclagem do Brasil com 600 toneladas processadas todos os meses em sua sede na região metropolitana de São Paulo, atendendo toda a região de Barueri, Santana de Parnaíba e Osasco. Além de presidir esta cooperativa, acumula também funções de direção na rede de cooperativas de reciclagem de São Paulo. O entrevistado representado como LOG-1 é um dos dois gestores da empresa responsável pela logística reversa das estações de reciclagem de dois dos maiores varejistas do Brasil, gerenciando mais de 160 pontos de coleta de materiais recicláveis e mantendo relacionamento direto com aproximadamente 40 cooperativas também espalhadas por todo o país.

A gestora representada por DES-1 atua em uma empresa multinacional americana de grande porte, líder do setor de insumos químicos para uma série de mercados, entre eles o de embalagens, e sua principal função é trabalhar em conjunto com as áreas de desenvolvimento de embalagens de seus clientes para desenvolver insumos que atendam às propriedades desejadas por estes. A entrevistada representada por SUS-1 é Gerente de Sustentabilidade de uma multinacional de origem americana de tecnologia diversificada, que atua em 6 grandes mercados: Indústria & Transporte; Saúde; Consumo & Escritório; Segurança; Produtos Elétricos & Comunicação; Controle de Tráfego & Comunicação Visual. Por ocupar esta posição, está diretamente ligada às discussões da PNRS ao representar sua empresa.

4.3 Análise de dados

Para a análise dos dados a pesquisa utilizou o procedimento denominado análise de conteúdo, que tem por finalidade básica buscar o significado de materiais textuais como artigos, entrevistas ou livros (APPOLINÁRIO, 2012).

Este processo de análise tem como produto final a interpretação teórica das categorias que surgem ao revisar o material pesquisado. Segundo Appolinário (2012) para que este objetivo seja cumprido, um importante passo é a redução do material original. Este processo de codificação no qual as características relevantes do conteúdo de uma mensagem são transformadas em unidades que possibilitem análises mais precisas, é formado pela definição do “universo”, “unidades de análise” e “categorias de análise” (SAMPIERI; COLLADO; LUCIO, 2012). O universo é o tema central e que deve ser delimitado com precisão. As unidades de análise são elementos que se repetem ao longo do conteúdo e que auxiliam a classificação do material dentro das categorias de análise.

A construção das categorias de análise é um elemento central para a realização da análise do conteúdo. As categorias são de acordo com Sampieri, Collado e Lucio (2012) os níveis nos quais serão caracterizadas as unidades de análise. Nesta pesquisa o roteiro semi-estruturado foi dividido de acordo com a primeira coluna do quadro abaixo. O caráter semi-estruturado do roteiro de entrevistas consequentemente deu maior grau de liberdade aos entrevistados e fez com que as respostas dessem origem a novas categorias ou subcategorias, conforme apresentado na segunda coluna do quadro abaixo.

# Ref. Categorias Pré-entrevistas		# Ref. Categorias Pós-entrevistas	
A	Aspectos inovadores da PNRS	A	Aspectos inovadores da PNRS
B	Custo vs. impacto ambiental	B	Divisão dos custos de implantação da LR
C	Desafios para implantação da PNRS	C	Custo vs impacto ambiental
D	Investimentos	D	Desafios para implantação da PNRS
E	Instrumentos e incentivos econômicos	E	Importância e desafios das cooperativas
	-	F	Investimentos
	-	G	Acordo coletivo vs. propostas individualizadas
	-	H	Instrumentos e incentivos econômicos
	-	I	Papel dos consumidores

Quadro 8 – Categorias de perguntas para roteiro semi-estruturado de entrevista
Fonte: Autor, 2014

4.4 Modelagem baseada em Dinâmica de Sistemas

A Dinâmica de Sistemas tem sido aplicada como ferramenta de análise de uma grande variedade de questões ambientais, incluindo consumo de recursos naturais e gestão de resíduos. Segundo Zhao, Ren e Rotter (2011) diversos autores utilizaram esta metodologia para analisar questões como a influência de diferentes políticas locais no comportamento da população com relação ao descarte de resíduos. O tema Dinâmica de Sistemassurgiu em 1956 no MIT tendo o pesquisador Jay WrightForrester como grande precursor do assunto (FORRESTER; MASS; RYAN, 1976) e sua aplicação mais conhecida historicamente é o conjunto de modelos ligados ao estudo de crescimento populacional em um mundo com recursos finitos (FORD; CAVANA, 2004).Dinâmica de Sistemas é uma forma de combinar todas as informações disponíveis sobre um determinado sistema, incluindo descrições escritas e experiências pessoais, com simulação computacional a fim de gerar entendimento sobre um determinado sistema social. Esta abordagem é recomendada para a análise de problemas cujo comportamento é caracterizado por relações cíclicas e que se estendem por um longo espaço de tempo (STAVE, 2003; REHAN et al, 2014; GOH; LOVE, 2012).

Forrester, Mass e Ryan (1976) descreveram a dinâmica de sistemas como a junção entre três pilares desenvolvidos anteriormente, sendo eles: (i) gestão tradicional de sistemas sociais, (ii) teoria da retroalimentação (*feedback theory*) e (iii) simulação computacional. A gestão tradicional é o processo usado historicamente para governar sistemas sociais. Teoria da

retroalimentação é o conjunto de métodos e princípios usados para analisar a forma como certas decisões agem sobre o comportamento dinâmico de sistemas. Já a simulação computacional permite que seja determinado o comportamento implícito ao longo do tempo de um sistema de estrutura complexa. Para os autores a dinâmica de sistemas não impõe modelos mas é sim uma refinar e estruturar os modelos mentais que todos nós utilizamos naturalmente para tomar nossas decisões, facilitando assim a comunicação e compartilhamento do modelo. O fato de poder ser simulado em computador, faz com que os modelos de dinâmicas de sistemas permitam que certos comportamentos sejam previstos antecipadamente de maneira precisa, diferente dos modelos mentais tradicionais.

A modelagem por meio de técnicas de dinâmica de sistemas é tida como uma ferramenta bastante útil que facilita a comunicação entre gestores e *stakeholders*. O modelo pode ser utilizado para explicar, de maneira simplificada, um sistema composto por diferentes recursos e ilustrar os efeitos de diferentes estratégias propostas por estes gestores, permitindo inclusive uma melhor interação com as partes interessadas naquele sistema (STAVE, 2003). Um exemplo desta abordagem é o estudo da gestão do abastecimento e tratamento de água na cidade de Las Vegas nos EUA, onde Stave (2003) propõe um modelo que ilustra os efeitos na oferta e demanda de água a partir de diferentes políticas de incentivo, visando maior conservação e diminuição dos custos de tratamento.

A partir do modelo, Stave (2003) organizou um evento e convidou a própria poluição a participar. O intuito era apresentar o modelo, detalhar o problema central e escutar dos próprios usuários as sugestões de medidas que poderiam ser implantadas para que o objetivo comum de aumentar a conservação de água na cidade e diminuir os custos de tratamento fosse atingido. Por meio do modelo, o autor simulou os efeitos das medidas propostas e conseguiu apresentar os efeitos gerados, permitindo que a população compreendesse de maneira muito mais clara o problema central e o efeito de possíveis medidas a serem adotadas pela gestão pública da cidade. A conclusão é que as partes interessadas ficam mais inclinadas a apoiar novas políticas a partir do momento em que entendem o problema central e as consequências destas políticas.

O passo inicial no processo de modelagem é a definição do problema a ser analisado, com especial atenção à origem do mesmo. Sterman (2000) defende que não existe receita pronta para o a elaboração de um modelo de sucesso e que a modelagem é um processo contínuo baseado em intensa retroalimentação. Entretanto, o autor destaca que modeladores experientes costumam seguir com disciplina um roteiro que envolve alguns passos básicos:

- a) Definição do problema central;
- b) Formulação de uma hipótese dinâmica ou teoria sobre as causas do problema;
- c) Formulação de um modelo de simulação para testar a hipótese dinâmica;
- d) Teste do modelo até que os resultados sejam satisfatórios;
- e) Desenvolvimento e avaliação de políticas de melhoria

Este trabalho de pesquisa contempla os dois primeiros de maneira integral e avança sobre o terceiro ponto que é a criação do modelo de simulação para teste da hipótese dinâmica. O problema central deste estudo é a atual falta de aproveitamento das embalagens plásticas multicamadas por meio da reciclagem, sendo o objetivo do estudo entender como a PNRS pode influenciar este cenário. A partir deste problema, buscou-se formular os laços causais entre as variáveis que influenciam o problema central sob a ótica da PNRS, formando assim um modelo conceitual sobre este sistema.

Para Sterman (2000) a definição do problema ou propósito é o ingrediente mais importante para que o modelo seja bem sucedido. Além disso, os modelos de sucesso devem ter como objetivo a análise de um problema específico, simplificando o entendimento do sistema em vez de tentar reproduzir em detalhes um grande e complexo sistema. Uma das ferramentas utilizadas na identificação do problema são os Modos de Referência (*Reference Modes*). Estes conjuntos de gráficos e outros dados descritivos tem como objetivo apresentar o comportamento de determinada variável ao longo do tempo. Este horizonte de tempo deve ser retroativo o suficiente para captar informações relevantes sobre a origem do problema e deve se estender o suficiente para captar os efeitos das potenciais medidas ou políticas adotada (STERMAN, 2000). Este é um fator importante já que em sistemas dinâmicos complexos muitas vezes a causa e o efeito estão bastante distantes no espaço e no tempo.

A formulação da Hipótese Dinâmica (*Dynamic Hypothesis*) tem como objetivo a definição de uma teoria sobre o comportamento do problema em estudo e por este motivo é considerada dinâmica. Trata-se de uma hipótese pois esta teoria é sempre provisória, podendo e devendo ser alterada a medida que o modelador se aprofundar nas características do sistema em análise.

Uma vez definidos problema e hipótese dinâmica, a Dinâmica de Sistemas faz uso de uma série de ferramentas capazes de comunicar as fronteiras do modelo e também as relações

causais entre as diversas variáveis, incluindo diagrama causal (ou diagrama de laços causais) e mapas de estoque e fluxo (STERMAN, 2000). O diagrama causal consiste de uma série de variáveis conectadas através de uma seta direcional que descreve o sentido da influência causal entre duas variáveis. Cada uma destas relações causais possui uma polaridade, tanto positiva (+) como negativa (-) com o objetivo de representar como a variável dependente muda ao se alterar a variável independente. Segundo Sterman (2000) um link positivo significa que se a causa aumentar, o efeito aumentará acima do que teria aumentado sem a existência da causa. Se a causa diminuir, conseqüentemente espera-se neste caso que o efeito também diminua.

Antes de utilizar o modelo para aferir os efeitos de diferentes opções de políticas estratégicas, Sterman(2000) e Stave (2003) recomendam que o modelo seja testado, analisando se o mesmo reproduz de maneira aceitável a tendência evolutiva do problema descrito ao longo do tempo. Até que se tenha um nível de confiabilidade desejável, o modelo pode e deve sofrer ajustes. No próximo capítulo são apresentadas as discussões que surgiram a partir das entrevistas bem como os elementos que validam e complementam o modelo conceitual preliminar.

5 APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Neste capítulo são apresentados os resultados coletados nas entrevistas em profundidade realizadas com profissionais diretamente envolvidos com a PNRS. Estes resultados são inicialmente apresentados e posteriormente discutidos, tendo como objetivo a elaboração do modelo conceitual final.

5.1 Apresentação dos resultados

Um dos pontos de partida na busca pelo entendimento do impacto causado pela PNRS nas empresas foi buscar entender a influência das políticas públicas internacionais na elaboração da PNRS. A primeira categoria (A) de perguntas teve justamente este foco e também o de encontrar aspectos únicos presentes na PNRS e que a diferenciam das demais políticas públicas na área de gestão de resíduos. Um dos entrevistados esteve diretamente envolvido no processo de elaboração da redação final da PNRS e acredita que embora ela tenha elementos influenciados pelas políticas europeias, a PNRS traz outros elementos bastante modernos e inovadores.

GES-2 – “Eu diria que não houve influência direta, até porque se você observar não há lá fora a questão da responsabilidade compartilhada tão bem estruturada. [...]. Outra questão interessante que diferencia a PNRS das outras políticas internacionais é a própria questão do poder público que até então não era um ente ativo nesta responsabilidade. Mas é claro que a PNRS não reinventou a roda, é claro que ela teve algumas referências, sobretudo as diretivas europeias, as conferências de meio ambiente internacionais [...] Houve muita cooperação entre alemães e brasileiros neste sentido, havia um convenio entre o governo do estado de SP e o governo alemão para explorar mais esta frente”

Entre os elementos que reforçam o caráter inovador da PNRS está a criação do conceito de Responsabilidade Compartilhada. Para os entrevistados, embora o conceito ainda não esteja totalmente amadurecido e incutido na rotina da indústria, ele é chave para que haja uma transformação na forma de desenvolver e fabricar novos produtos (TRI-1; GES-2).

GES-2 – “Outro conceito inovador é o da responsabilidade compartilhada que surge nesta nova fase da elaboração da política, priorizando a análise do ciclo de vida e eliminando o conceito antecessor do poluidor-pagador, abrindo o diálogo para o entendimento”.

TRI-1 – “A minha leitura é que mais do que a Logística Reversa no setor de embalagens é o conceito da Responsabilidade Compartilhada que por vezes passa despercebido pela maioria da indústria. Significa basicamente o investimento no produto, uma coisa que se faz internamente, dentro de casa, é uma solução da indústria. Significa usar mais matéria prima reciclada, menos matéria prima virgem, é usar um PE verde, usar um refil mas eu acho que essa leitura da PNRS ainda é pouco feita, a indústria ainda não atentou para este conceito do pós-consumo, que não se limita ou não se restringe a viabilizar o retorno e a destinação final, este é um dos pilares.”

Apesar do carácter aparentemente inovador da PNRS ao trazer novos conceitos de responsabilização de diferentes atores, quando questionados na categoria “B” sobre a divisão das responsabilidades, cinco dos entrevistados destacam que ainda não há definições satisfatórias sobre os papéis de cada um dos envolvidos no cumprimento dos requisitos mínimos exigidos pela lei ou que a divisão dos custos decorrentes da implantação da logística reversa também não é clara.

SUS-1 – “Se você for nos fóruns hoje o que mais se discute é isso: quem paga o quê? A indústria está desconfortável porque parece que a responsabilidade caiu toda em cima do setor privado”

CLA-1 – “hoje no nosso sistema tributário, todas as cidades recebem ajuda do ICMS que é gerado pela indústria, então a indústria de alguma forma já pagar por isso. Nós consumidores pagamos a taxa do lixo, não pagamos? Agora a prefeitura tem que fazer a parte dela também, ninguém pode pagar por ela”.

REC-1 – “O grande problema da PNRS que eu vejo é a questão do governo passar totalmente para as empresas a responsabilidade pela gestão dos resíduos e isso complica a produtividade e competitividade”.

LOG-1 – “Minha sensação é que dentro do princípio de responsabilidade compartilhada está faltando a parcela de responsabilidade do governo e isso abre um precedente enorme para que outros não cumpram. Veja os lixões, acabaram? Não”.

TRI-1 – “A definição do papel de cada um também não está clara. A lei fala do princípio da Responsabilidade Compartilhada e ela foi muito feliz nisso, mas as atribuições não estão claras. Porém acredito que isso seja uma questão de mercado, o próprio mercado vai dividir e dizer quem é responsável pelo que. A lei pra mim foi feliz nesse conceito mas não está fácil traduzir de forma operacional”.

Na visão dos mesmos, uma das consequências desta falta de definição clara sobre os responsáveis e limites de atuação dentro do conceito de Responsabilidade Compartilhada é a que este processo de transformação na maneira de projetar e fabricar produtos ainda não se

iniciou nas empresas. Portanto, não existem ainda resultados concretos de melhorias e a expectativa é que este foco e estas definições surjam apenas em um segundo momento da PNRS (GES-2; TRI-1).

GES-2 – “Eu vejo que a indústria terá o antes e o depois da PNRS. Eu acredito que a questão da análise do ciclo de vida do produto virá num segundo momento da PNRS. A partir deste conceito de ciclo de vida, a indústria terá que repensar seu processo produtivo, eu não sei em que momento, mas a indústria não conseguirá fugir disso. As empresas gastarão mais se não repensarem seus produtos. A logística reversa não é passageira, ela é pra sempre e a indústria terá que internalizar isso e isso não quer dizer repassar custos apenas, mas sim investir em inovação para repensar o seu produto”.

TRI-1 – “Eu não tenho dúvida, pelo menos dos painéis que eu participo, dos debates, eu vejo abordagem marginal do assunto. Ninguém fala em melhoria do produto, ninguém falando de ecodesign, ninguém falando em refil, todas elas soluções internas que não dependem de cooperativa, que não dependem de prefeitura, que não dependem de acordo setorial, de parceria, pode ser uma parceria de negócio com inovação, tecnologia, startup aqui e acolá, isso tudo bem, mas independe de toda esta estruturação. Então eu acredito que peca-se muito neste ponto, nesta carência de abordagem desta disciplina ou deste ponto específico da lei que é tão obrigação quanto a logística”.

Um ponto importante e também destacado nas entrevistas é a necessidade de definição de metas por parte do poder público para que este processo de transformação de fato seja iniciado, caso contrário permitirá que a indústria instale-se em uma zona de conforto e não internalize suas obrigações de buscar soluções mais sustentáveis (LOG-1; SUS-1). Esta definição ganha ainda mais importância no caso das embalagens que atualmente não são recicladas como as plásticas flexíveis e laminadas.

Se não forem definidas metas específicas para que estas embalagens sejam coletas e recicladas, a tendência é que os fabricantes invistam e direcionem sua atenção para a reciclagem dos materiais que já são reciclados normalmente. As metas fariam com que os fabricantes buscassem soluções técnicas para viabilizar a reciclagem destas embalagens e investissem em sistemas para recicla-las ou adotassem novas embalagens mais recicláveis.

SUS-1 – “Eu acredito que falte uma meta, o governo precisa exigir isso”. Eu acho que entrou-se num estado de conforto. Se eu tivesse participado como poder público, OS primeiros 4 anos deveriam ser gastos em identificar quais materiais são viáveis de reciclar e quais não são. Existe a tecnologia? Ótimo! Não existe a tecnologia? Metas! Para aqueles materiais que não existem uma solução, os fabricantes têm duas soluções: ou ele muda o material ou investe em solução de reciclagem. Simples assim.

LOG-1 – “Eu acho que se a meta não for estabelecida de maneira específica para cada embalagem, eles vão reciclar aquilo que está mais fácil”. Agora se o portfólio for de materiais complexos, eles terão que comprar aquela briga e investir em solução.

Muitas vezes este estado de inação advém da falta de diálogo interno nas empresas, sendo que os departamentos responsabilizados pelo cumprimento da PNRS nem sempre compartilham os objetivos desta lei com os departamentos responsáveis pelo desenvolvimento de novos produtos. Além disso, em muitos casos o tema também é pouco priorizado dentro da agenda dos gestores (TRI-1; GES-2; SUS-1).

GES-2 – “Acredito que falte diálogo interno dentro das empresas para definir um processo de inovação que considere os aspectos da PNRS”.

SUS-1 – “O artigo 33 diz lá: materiais que tenham impacto no meio ambiente devem entrar num plano para reciclagem e logística reversa, a menos que se prove a inviabilidade”.

TRI-1 – “Eu acho que investimentos em tecnologia e inovação nesse meio ainda são muito pobres aqui no Brasil então para não cair na mesmice e dizer que dependemos de incentivos governamentais, acredito que seja uma questão de política corporativa de investir ou não. Temos cases interessantes como o da J&J e a escova de dente e são cases que envolvem risco, pesquisa e desenvolvimento, tecnologia e a empresa precisa entender que está investindo 5 milhões num projeto com o risco do produto não virar”.

Por outro lado existe consenso de que a indústria será obrigada a priorizar investimentos na área de inovação, buscando a maior sustentabilidade de seus produtos e embalagens. A lei já cita recomendações neste sentido no artigo 32 e algumas empresas que hoje embalam seus produtos em embalagens até então não recicláveis, já deram os primeiros passos para o desenvolvimento de projetos que tragam soluções específicas para estes materiais (TRI-1; COP-1; CLA-1; SUS-1). O fato de algumas cooperativas já terem sido procuradas por empresas a fim de entender a possibilidade de comercialização ou não das embalagens produzidas por elas, é um sinal positivo de que a indústria começou a se movimentar.

COP-1 – “Muitas empresas começaram a procurar a gente e não mais a gente batendo na porta. A procura está muito grande por projetos, para conhecer o nosso trabalho, para saber como as empresas podem ajudar a cooperativa, procurando coleta seletiva”.

CLA-1 – “No fundo cada um terá que se preocupar com o próprio produto, embora a lei não obrigue. Eu acho que a lei foi sábia quando fala que o fabricante tem que fazer sua embalagem retornar para a reciclagem, isso faz com que o cara ao desenvolver sua embalagem se preocupe em um dia trazer aquilo de volta. Se essa embalagem não voltar ela vai ficar aparecendo em algum lugar e aí complica a imagem da empresa, do produto. Ele tem obrigação de trazer de volta e se não trazer certamente será chamado para firmar um termo de compromisso ou algo parecido”.

SUS-1 – “Isso é uma coisa que a gente está tentando incutir aqui na companhia, sair de embalagens que tem 2 ou 3 tipos diferentes de materiais para mono material. É algo que a gente está trabalhando, tem um grupo de embalagens que foi formado e que trabalha com alguns conceitos como a redução de material na embalagem, para que ela seja mais próxima do produto”.

Na visão dos recicladores este processo trará benefícios para o setor de reciclagem mas este movimento só será acelerado quando diminuir a oferta de resíduos que atualmente são fáceis e comumente reciclados (REC-1). Entre os benefícios estão a criação de mais oportunidades de negócio de gestão de resíduos industriais e também de reciclagem de resíduos mais complexos, desde que o reciclador esteja preparado e estruturado para isso. Um dos caminhos apontados é o trabalho conjunto com os fornecedores de embalagens já que estes conhecem bem tecnicamente as funções das mesmas e podem auxiliar a indústria que utiliza estas embalagens a efetuar mudanças que as tornem mais sustentáveis (CLA-1).

CLA-1 – “Primeiro de tudo ela tem que ter parceria com o seu fornecedor. Quem conhece tecnicamente é quem fabrica a embalagem. Só esses conseguem buscar alternativas, fazer um estudo de custo, entender se o material suporta, se mantém a higiene. Eu acho que a PNRS vai mexer com tudo isso”.

REC-1 – “Sim, ainda tem bastante oferta do material fácil de reciclar, mas isso deve mudar e aí os recicladores e fabricantes terão que começar a olhar para os outros resíduos que hoje estamos chamando de contaminantes”.

Na categoria “C” os entrevistados foram questionados sobre a possibilidade de haver investimentos que tornem o produto mais sustentável, porém aumente o custo de produzi-lo. De acordo com quatro dos entrevistados (SUS-1; CLA-1; TRI-1; LOG-1) estas modificações em produtos e embalagens só serão implantadas se combinadas com alguma redução de custo ou no mínimo não representarem incremento de custo para os fabricantes, caso contrário poderá gerar perda de competitividade. Este processo já acontece

independentemente da PNRS já que ao identificar um potencial de redução de custo que traga também uma redução do impacto ambiental, os fabricantes optam por este caminho.

SUS-1 – “Isso daí quem vai bater martelo é sempre o responsável pela unidade de negócios. A gente teve várias iniciativas nesse sentido, tentando usar material de fonte renovável mas a gente esbarrou em custo, ela era 5 vezes mais cara então acabamos não adotando”.

TRI-1 – “Se eu conseguir envasar o meu produto em uma embalagem mais leve e menor, não afeta somente o custo da embalagem mas também a logística e como consequência vai reduzir o preço para o consumidor. Estas indústrias que já estão trabalhando com refil fazem isto intuitivamente, sem abordagem da PNRS. É muito mais uma questão de postura corporativa, oriunda de um posicionamento mundial (precisamos melhorar nossas embalagens) do que atrelar propriamente o que ele já faz com a PNRS”.

CLA-1 – “Tudo depende da viabilidade técnica e econômica do negócio. Se o fabricante conseguir desenvolver uma embalagem menos problemática com um custo menor ou igual, acho que o pessoal migrará para isso, então isso força todo mundo a repensar suas embalagens. Antigamente não se preocupavam com isso”.

Já na categoria “D” os entrevistados foram questionados sobre os entraves para a implantação da logística reversa de embalagens em geral e mais especificamente das embalagens plásticas flexíveis laminadas, as respostas destacaram quatro questões básicas, sendo elas: 1–Dificuldades logísticas; 2–Falta de aplicações e demanda pelo produto reciclado; 3–Dificuldades técnicas de reciclagem de alguns materiais; 4–Dificuldade de garantia de fornecimento. Entre os entraves logísticos foram destacados as dificuldades relacionadas à dimensão geográfica do país, que torna a coleta das embalagens e também o encaminhamento das mesmas para o destino final correto bastante complexo, além de questões de segurança (SUS-1; DES-1; TRI-1)

SUS-1 – “Se você considerar uma máscara de segurança que tem ali no filtro contaminantes depois do uso e se você colocar uma quantidade dentro de um caminhão que está lá em Manaus por exemplo, isso vira uma bomba, então você vai ter que pensar em um caminhão refrigerado”

DES-1 – “Pelo que eu vi a parte de coleta ainda é difícil e não somente as embalagens flexíveis mas sim todas as embalagens como o caso do vidro que é muito barato então ninguém quer coletar. A logística complica bastante aqui no Brasil, a localização dos recicladores, como levar o lixo de um canto para o outro”.

TRI-1 – “Eu acredito que um deles seja o transporte. A dimensão territorial do Brasil faz com que cada estado acabe olhando o seu interesse e você não tem uma

política global de resíduos. A prioridade deveria ser o Sudeste, São Paulo, Minas e Rio, embora não se possa esquecer dos outros estados, Amazonas, Pará, etc e isso é um desafio enorme.”

Um dos entraves mais enfatizados pelos entrevistados foi a falta de demanda e busca por aplicações para o produto reciclado. Este foi o primeiro ponto levantado pela cooperativa entrevistada quando questionada sobre qual fator os motivaria a aumentar a coleta e triagem das embalagens flexíveis metalizadas e laminadas. A reclamação é de que não há alternativa para comercialização destes materiais.

COP-1 - “A gente se informa, pergunta para as outras cooperativas e todas falam que não conseguiram vender nada, é sempre assim. É o mesmo caso das bandejinhas de isopor que por mais que já seja reciclável, elas não podem ir na mesma carga do isopor que a gente vende pra Termotécnica, ela não pega essas bandejinhas., não sei por que, acho que porque a de carne é contaminada”.

Para os recicladores e fabricantes de produtos plásticos, a culpa é da própria indústria geradora que não está aberta a reutilização do material reciclado proveniente do seu próprio resíduo. Um dos exemplos está relacionado à questão das possibilidades de cor do produto final. Produtos reciclados naturalmente tendem a apresentar colorações escuras como preto, verde escuro e cinza escuro. Para que se possam obter tons mais claros ou puros como branco, amarelo e vermelho, faz-se necessário o uso de aditivos químicos como os pigmentos mas isto encarece o produtos final muitas vezes inviabilizando sua aplicação. Uma alternativa seria os fabricantes mudarem o apelo dos produtos e embalagens dando abertura para a utilização dos materiais reciclados, respeitando suas propriedades visuais e mecânicas sempre que possível.

FAB-1 – “O mercado está indo no sentido contrário, preferindo cores cada vez mais chamativas como laranja, verde claro entre outras, só que essas você não consegue fazer com material reciclado. O próprio consumidor exige produtos de destaque, colorido e chamativo. O que complica é que as próprias empresas que geram estes resíduos não aceitam depois a matéria-prima produzida com os seus resíduos para usar no seu produto novo. Eles exigem uma série de especificações dos fornecedores, não deixam usar reciclado e ao mesmo tempo esperam que haja uma solução para o seu resíduo. A saída está no próprio gerador investir no desenvolvimento de produtos que utilizem o seu próprio resíduo porque qualquer produto que eles lancem tem volume e isso pode puxar essa cadeia. ”

REC-1 – “...é preciso também que haja demanda pelo produto final lá na ponta, os incentivos precisam ser pensados tanto na captação quando na venda do material.”

Uma das possíveis causas levantadas pelos entrevistados para justificar o desinteresse pelo material reciclado é a falta de garantia de suprimento na quantidade necessária para viabilizar projetos de produtos fabricados a partir do material reciclado. Isto faz com que fabricantes abandonem projetos com potencial para incorporação de materiais reciclados na fabricação de novos produtos.

DES-1 – “Estávamos desenvolvendo um projeto para um fabricante de cosméticos mas eles ficaram com medo na parte de suprimentos, de garantia de fornecimento da quantidade que eles precisam. Você põe o produto no mercado e precisa garantir que não faltará material para produzi-lo”.

LOG-1 – “Alguns clientes nossos já pediram projetos de incorporação do material reciclado em novos produtos, na ordem de 20% e não conseguimos por falta de disponibilidade de material. Isso porque estamos falando de 20% de uma linha de produto de uma empresa, então se você pensar em ampliar isso para outras linhas é impossível. Acho que vai ter que ter mais cooperativas porque a cooperativa tem um limite de processamento, não adianta. Ou teremos cooperativas que são cidades pra dar conta de todo esse volume”.

Além da falta de garantia de abastecimento, muitos dos materiais são difíceis e custosos para reciclar, como o caso do objeto deste estudo, as embalagens plásticas flexíveis laminadas. A dificuldade em reciclar é resultado de diversos fatores como elevado índice de contaminação do material triado, que aumenta a quantidade de quebras de processo, a necessidade de etapas adicionais de processo a fim de viabilizar a reciclagem de embalagens compostas por diferentes materiais além de dificuldades na própria triagem do material.

DES-1 – “a principal dificuldade que eu observei no projeto em trabalhar com o pós-consumo foi mesmo a de conseguir estabilizar o processo por conta da contaminação. Essa contaminação é tudo, é madeira, papel, etc. Na hora que moem este material e a máquina emperra, usa-se uma madeira para destravar e tudo isso acabar indo no produto pós-consumo. Um futuro estudo poderia ser focado em como garantir um material menos contaminado”.

REC-1 – “No caso das laminadas você tem muita perda de processo porque o material quebra toda hora e isso encarece o processo, mas isso é resultado de falta de tecnologia”.

REC-1 cita um exemplo de alteração de embalagem que tornou o resíduo menos reciclável. A maionese que hoje é embalada em um sachê flexível de diferentes materiais laminados (PET + PE + Alumínio) antes era embalada em potes rígidos de PP. A nova embalagem flexível, depois de descartada não pode ser usada nem mesmo na fabricação de

telhas porque a lavagem deste material é complicada já que estas colam, grudam, dobram e dificultam o processo. O valor agregado dos potes rígidos de PP era bom e por ser um material rígido é mais fácil de lavar do que as embalagens flexíveis.

O entrevistado cita ainda que todas as embalagens laminadas que tiverem alumínio na composição da estrutura não podem ser recicladas junto com o plástico, a menos que passem por uma etapa de micronização, o que encarece e torna mais complexa a reciclagem. Vale ressaltar que as embalagens plásticas laminadas com outros tipos de materiais são comumente enquadradas pelo mercado dentro da categoria de embalagens laminadas, embora a ABRE (2014) classifique este tipo de embalagem como embalagens mista, restringindo as laminadas àquelas compostas por mais de um tipo de plástico.

REC-1 – “O valor da resina não compensa os custos de processo que incluem a micronização por exemplo, é um processo mais caro porque tem etapas a mais e ninguém enxerga na ponta um diferencial para isso. Ou você microniza para que passe na tela ou você tira a tela e com isso limita os seus clientes. Limita porque se o cliente tem uma injetora que tem tela, ela vai parar na tela dele depois e com isso você terá um subproduto com limitações de venda. Você precisa ter pelo menos 70% do mesmo material caso contrário não terá condições de ser usado para injeção e ficará restrito a madeira plástica por exemplo”.

Muitos dos entraves apresentados acima afetam diretamente as cooperativas de catadores, seja por tornar mais complexa a separação dos materiais ou pelo fato de não viabilizar a comercialização de uma grande quantidade de materiais recebidos por elas. Ao questionar COP-1 sobre este ponto, o maior entrave levantado foi a necessidade de pagamento antecipado de todos os custos envolvidos na logística reversa, coletor, motoristas, triadores, sem a garantia de que estes materiais serão posteriormente comercializados.

Ao explorar mais a fundo a visão dos entrevistados sobre a situação atual das cooperativas e também as tendências para as mesmas, surgiu uma nova categoria de perguntas (E) na qual a maioria destacou necessidades de melhorias ligadas a governança e iniciativas de verticalização. Na questão da governança os principais pontos a serem aprimorados estão conectados a necessidade de melhorias na gestão, melhor formalização das atividades das cooperativas além de treinamento e capacitação dos cooperados. Para TRI-1, caso não haja estas mudanças, não adiantará em nada aumentar a quantidade de materiais entregues às cooperativas para que sejam triados.

LOG-1 – “A minha realidade mais próxima é a das cooperativas de São Paulo. Vai pra Manaus, pra outros lugares, aí complica. Tem clientes nossos que tem um check

list para tentar controlar risco, AVCB, laudo de instalação elétrica, etc, nenhuma tem nada disso, nem as melhores de SP. Elas tem sim o estatuto, as atas das reuniões, etc, nada além disso”.

GES-2 – “Falta formação, falta informação, falta estrutura, o próprio modelo de limpeza pública não está ajustado”. O que acontece: nós estamos no século XXI com modelo de gestão do século XIX.

TRI-1 – “Aí é uma questão de governança”. Fazer com que todos se sintam donos, que se trabalhar mais todo mundo ganha mais. Que se trabalhar como uma empresa eles tem condições de ganhar mais.

Com relação à verticalização, este pode ser um dos caminhos para que as cooperativas eliminem de vez os atravessadores e passem a agregar mais valor ao seu material comercializado. Quando questionado sobre este ponto, LOG-1 mencionou que há muitas conversas sobre o desejo das cooperativas de não serem mais apenas uma separadora de resíduos mas sim responsável por uma importante etapa do processo de reciclagem que é a transformação em *flakes*, como são chamados os pedaços de plásticos triturados e já preparado muitas vezes para o próprio processo de injeção de novos produtos, eliminando assim os intermediários. Por outro lado, LOG-1 ressalta também que as cooperativas precisam se organizar melhor para que este seja uma realidade.

LOG-1 – “Eu escuto bastante e acho bem razoável que este seja o próximo passo. Os equipamentos para fazer o flake por exemplo não são caros e agregam um valor absurdo. Agora, como conseguir a licença ambiental? As cooperativas não tem Alvará...imagina dar entrada em todo esse processo de documentação. É chave conseguir resolver isso, ter um líder focado, com metas, organizando a cooperativa como uma empresa. Aí sim que as empresas poderiam ajudar. Da forma como está hoje eles doam uma prensa, você vai lá meses depois e a prensa está parada porque esqueceram de colocar óleo! Esse tipo de coisa absurda”.

Para que estas iniciativas aconteçam e para que haja de fato um processo de transformação positiva na realidade das cooperativas, serão necessários investimentos. Na categoria “Investimentos” (F) a opinião dos entrevistados (GES-2; LOG-1; REC-1; CLA-1; COP-1) também converge. As respostas mostram que os investimentos deverão ocorrer prioritariamente em questões estruturais, governança, formação e informação, além de aquisição de novos equipamentos para otimizar o processo de triagem. As demandas estruturais vão desde melhorias em instalações elétricas até equipamentos de proteção individual, passando por pavimentação e espaço físico.

COP-1 – “A infraestrutura: hoje precisamos de galpão, de pavimentação, mais até do que treinamento e capacitação pois não adianta eu ter o cooperado super capacitado e sofrer com queda de energia e tal”.

LOG-1 “As cooperativas também não têm equipamentos simples como um imã, não é um investimento tão alto, põe um imã lá na ponta e isso já alivia a separação do metal. Então falta refeitório, equipamento, e só com investimento nessas coisas é que eles terão condições de melhorar”.

Ainda sobre as demandas estruturais, uma das frentes à espera de investimentos é a de equipamentos para triagem e também para processo de transformação mecânica. COP-1 citou um projeto realizado em conjunto com a ABIHPEC (Associação Brasileira da Indústria de Higiene Pessoal, Perfumaria e Cosméticos) onde prensas foram doadas para a cooperativa e isto aumentou bastante a produtividade. Os investimentos não devem ficar somente na triagem como destaca REC-1 ao comentar sobre os tipos de investimentos que precisam ser feitos no parque de reciclagem do país para que os materiais hoje não reciclados passem a ser reaproveitados.

REC-1 – “Investimento em máquinas, muita gente mudou para extrusora cascata, extrusora com degasagem porque a sucata boa está ficando cada vez mais escassa então os recicladores tem que buscar uma sucata alternativa. E pra buscar essa sucata alternativa ele tem que buscar uma tecnologia mais avançada já que o processo não é tão fácil”.

Para CLA-1 não basta ocorrer uma modernização do parque de reciclagem no país para que a reciclagem destes materiais hoje não reciclados passem a ser reaproveitados mas faz-se necessário também investir em educação ambiental a fim de conscientizar a população sobre os procedimentos corretos de separação e descarte, destacando o seu importante papel nesta cadeia. Além destes aspectos, os entrevistados destacaram também necessidade de investimentos em questões de governança (GES-2; LOG-1) ligadas à melhor administração da cooperativa por meio de novos arranjos produtivos e capacitação dos catadores.

GES-2 – “Informação, formação, estrutura, gerenciamento, sistemas e equilíbrio financeiro. Esse aspecto de gestão pode mudar muito a condição e as possibilidades das cooperativas”.

LOG-1 – “Eu vejo dois grandes grupos de investimentos: de estrutura (de reforma de galpão, EPIs) e na parte de formação de lideranças”. Tem cooperativas que nós trabalhamos há 10 anos e os mandatos geralmente são de 2 anos e os líderes acabam sendo sempre os mesmos, não há rotação.

Você vai na cooperativa eles estão em assembleia, estão discutindo mas por que será que não tem mais pessoas dispostas a liderar o processo? “Porque não tem outras 3 pessoas ou dispostas ou em condições de assumir”.

A fim de captar e concentrar recursos para viabilizar os investimentos nas cooperativas, a maioria das empresas contidas no setor de embalagens em geral optou pela adesão ao Acordo Setorial em vez de apresentar propostas individualizadas para o cumprimento da PNRS, contrariando o argumento de Brouillat e Oltra (2012) de que somente metas e responsabilização individualizada produzirão efeitos significativos nos índices de reciclagem e forçarão os fabricantes a investir em P&D a fim de desenvolver produtos mais recicláveis. Este fato fez com que surgisse uma nova categoria de perguntas (G) denominada “Acordo coletivo vs. propostas individualizadas”. As justificativas para a adesão a um acordo coletivo em vez de buscar projetos individuais são resumidas pela simplificação do processo de cumprimento da lei e aparente redução do custo de atendimento desta mesma lei (GES-2; SUS-1; LOG-1; TRI-1).

GES-2 – “Eu aposto muito no modelo coletivo, eu acho que a solução está aí, nesse modelo coletivo. Se você observar a lei ela cita o acordo setorial ou termo de compromisso como opções, ninguém está obrigado a fazer aquilo. O que acontece é que um acordo coletivo reduz bastante o custo. Uma empresa que atue em nível nacional não tem folego para bancar um projeto sozinha. O acordo coletivo dá também mais segurança jurídica para a empresa. Outro aspecto é que quando você está ali numa solução mais coletiva, isso permite que você pense em soluções de curto prazo de maior porte.”

SUS-1 – “A gente avaliou, a gente fez um estudo de quanto custaria um projeto por conta própria e quanto custaria o projeto que a gente está hoje e não tenha dúvida de que está bem abaixo.”

LOG-1 – “Acho que é mais confortável, se eu sou um gestor de uma empresa que considera que dentro do acordo estão todas as grandes associações, que juntas representam uma fatia enorme do PIB do país, e eu tenho a oportunidade de estar lá, pelo conforto vou querer estar lá, por conta dessa segurança institucional. Por outro lado, isso acaba virando um diferencial competitivo pois a empresa que estiver sozinha será obrigada a agir de fato mas também colherá o retorno desta ação.”

Já CLA-1 vai um pouco além e afirma que a única saída era mesmo o acordo coletivo, por questões operacionais. A ideia por trás do acordo setorial que contempla toda a indústria do plástico, incluindo os fabricantes e usuários de embalagens em geral, foi utilizar todas as iniciativas que já existem de coleta e reciclagem mas que hoje são realizadas pelas empresas de maneira independente e descentralizada e juntar todos estes projetos em um só. Desta forma, aumentam as chances de melhorar a condição das cooperativas em termos de gestão,

capacitação, estrutura logística e equipamentos de separação. O entrevistado acredita ainda que se conseguirem implementar este modelo com sucesso, fazendo as devidas correções de rumo ao longo do caminho, teremos um caso de sucesso com repercussão mundial.

CLA-1 – “Eu acho que o método que nós optamos por fazer que é via coalizão é a única maneira, não existe outra forma de fazer”. Como é que você vai recolher só o plástico? Vamos pensar numa coleta seletiva, como você vai recolher só o plástico e deixar pra trás o vidro, o papelão, alumínio, não tem jeito. Ou é todo mundo junto ou nada porque sozinho ninguém consegue fazer nada. Como uma empresa sozinha vai fazer isso?

Ao longo das entrevistas buscou-se também, além do entendimento dos motivos que levaram a maioria dos atores do setor de embalagens a optar pelo acordo setorial versus projetos individuais, compreender que mecanismos poderiam ter sido previstos na PNRS e que incentivariam os fabricantes a buscar melhorias em seus produtos para torná-los mais sustentáveis. A grande maioria dos entrevistados apontou a criação de incentivos econômicos, principalmente os mecanismos fiscais e tributários, como a principal medida a ser tomada pelo governo para não somente desonerar a cadeia de reciclagem atual mas também para incentivar o uso do material reciclado sempre que possível (TRI-1; SUS-1; CLA-1). De acordo com CLA-1, os incentivos fiscais precisam ser disponibilizados já que todo o material que passa pela reciclagem já pagou impostos antes. Quando esse material tiver que ser tratado para posteriormente voltar para o mercado, terá que pagar todos os impostos novamente. Já SUS-1 cita o incentivo de crédito presumido de IPI na aquisição de material reciclado que já foi aprovado no Brasil mas que ainda é muito mal divulgado e estruturado, o que acaba inviabilizando sua utilização. Estas respostas deram origem ao conjunto de perguntas e respostas “H-Instrumentos e incentivos econômicos”

SUS-1 – “Incentivos econômicos para quem utiliza material reciclado. Já existe hoje o IPI para quem compra de cooperativa mas poucas empresas conseguem o benefício, poucas conhecem e não sei se o retorno compensa o esforço necessário para obtê-lo. Já fizemos estudo aqui pela nossa área de tributação e nos disseram que é muito complicado conseguir. Ou seja, se você criar uma lei ou um incentivo mas complicar o processo, ninguém vai aderir. O processo tem que ser um pouco mais fácil”.

TRI-1 – “Parece um pouco chavão “instrumentos econômicos, fiscais”, mas eu entendo que a partir do momento que o governo mexe na tributação do reciclado, mas mexe de forma de indução mesmo, com um desconto significativo, esta indústria vai andar naturalmente. Aí vai valer muito a pena para o empresário, para o fabricante, despendendo um recurso para P&D, desenvolver um novo produto que vai ser muito mais competitivo em termos de preço”.

CLA-1 - “O grande problema da cadeia de reciclagem hoje é a carga tributária. Toda essa informalidade é causada pela elevada carga tributária. Pensa que você tem um negócio aqui em SP, com 18% de ICMS, mais os outros encargos dão um total de 30 e poucos %. Quando você compra matéria prima, ou você vai comprar de uma comerciante de sucata ou de uma cooperativa. Você não tem crédito na aquisição da matéria-prima mas quando eu vendo para uma empresa você precisa do crédito. Então você entra no jogo perdendo trinta e poucos %.”.

Alguns dos entrevistados deram opiniões abertas e específicas sobre quais tributos poderiam ser revisados e que gerariam maior impacto. Tanto ICMS como IPI aparecem como os dois impostos que mais afetam a indústria de reciclagem como um todo e que se revisados poderiam ajudar bastante todos os envolvidos nesta cadeia (GES-2; TRI-1; FAB-1). Na visão de GES-2 falta abertura do Ministério da Fazenda para que este tema seja discutido. Já TRI-1 destaca que

GES-2 – “Esta questão dos instrumentos econômicos permanece muito nebulosa. Isso foi sempre um ponto de atrito na discussão da PNRS, por uma razão simples, o poder Executivo resiste muito a este tipo de incentivo”.

CLA-1 – “Algumas propostas foram comuns como o crédito presumido de ICMS, crédito presumido para IPI, redução do PIS/COFINS. O plástico pediu uma identificação tributária própria para o material reciclado. Hoje o material reciclado tem a mesma classificação tributária que o material virgem”.

TRI-1 – “Eu acho que é a redução do IPI para produtos fabricados em processos que utilizam matéria-prima reciclada, resina reciclada, etc. Outro dia eu fui participar de um evento em que eu palestrei sobre instrumentos econômicos e fiscais e tudo que ouvi foi que em âmbito federal precisa-se mexer no IPI e no âmbito estadual no ICMS”.

Para os materiais difíceis de reciclar como as embalagens plásticas flexíveis laminadas, a existência de incentivos torna-se ainda mais importante para viabilizar o reaproveitamento e comercialização da matéria-prima reciclada destes materiais. Para REC-1, a saída seria transferir qualquer excedente de custo de reciclagem para o preço final da resina, porém os preços são regulados por mercado e não existe espaço para grandes mudanças. A alternativa seria conseguir algum subsídio tributário ou fiscal que compensasse ao excedente de custo.

Na visão da cooperativa entrevistada (COP-1), os instrumentos econômicos poderiam ser diferentes e não apenas ajustes em tributos. Um dos caminhos é a cobrança de um valor

por tonelada coleta e desviada dos aterros e também ações indiretas como extensões nos prazos de licenças e premiações (SUS-1).

COP-1 – “Ainda não está definido, depende do acordo entre cada cooperativa e o seu município mas aqui estamos pedindo um valor por tonelada de material comercializado para ajudar a pagar nossas contas. Hoje só a receita de venda do material não paga nossa operação. Esse valor a mais vai incentivar a gente a coletar mais porque no final soma tudo”.

SUS-1 – “Às vezes não precisa ser um incentivo tributário. Pode ser uma extensão da sua licença de operação, eu já coloquei isso em outras reuniões da associação. Promoção em termos de visibilidade, reconhecimento, prêmio. Hoje que prêmio que o governo dá? Nenhum”.

Independente do tipo de instrumentos econômico, os entrevistados defendem que o caminho é a criação de incentivos e não a definição de punições como solução para impulsionar a adoção de embalagens mais recicláveis. Punições devem ser aplicadas apenas em casos de crimes ambientais segundo SUS-1 e não com o objetivo de impulsionar a inovação no desenvolvimento de produtos mais sustentáveis. Um dos motivos levantados por SUS-1 é que muitas empresas teriam fôlego suficiente para arcar com o pagamento das multas oriundas das punições e isso não geraria o efeito esperado de incentivá-las a adotar práticas mais sustentáveis. O papel do Ministério Público em fiscalizar o cumprimento da lei é um aspecto destacado por GES-2.

GES-2 – “A lei tem no princípio do protetor-recebedor o conceito de incentivo e não penalização que é muito voltado para comando e controle. Outro aspecto que será importante é o papel do Ministério Público. Eles tem cobrado do setor empresarial também o plano de gerenciamento de resíduos”.

REC-1 – “Se existe possibilidade de utilização de uma embalagem mais sustentável, o governo precisa criar barreira, preferencialmente por meio de incentivos, pra que a menos sustentável passe a não ser mais utilizada. Mas da forma como a PNRS está estruturada hoje isso não está previsto. Vieram procurar a gente recentemente em busca de uma solução para aquelas embalagens de pão de alho por exemplo, que é feito de um filme de PVC e uma bandeja PET só que hoje não tem solução”.

Apesar de transferir bastante responsabilidade para o governo pela criação e gestão dos incentivos, alguns dos entrevistados (GES-2; SUS-1; TRI-1) citaram também o importante papel dos consumidores em impulsionar a adoção de embalagens mais sustentáveis por parte dos fabricantes e também a pressioná-los para que cumpram as metas de coleta e reciclagem

definidas pelo acordo setorial (Categoria “I” – Papel dos consumidores) embora TRI-1 acredite que o preço ainda é o principal fator influenciador da compra e não o impacto ambiental do produto.

GES-2 – “As metas que forem estabelecidas de recolhimento terão que ser levadas a sério. O consumidor ficará cada vez mais consciente e obrigará as empresas a agirem. Eu vejo como tendência a análise do ciclo de vida, eu penso que ela será determinante. Outra questão é que a própria sociedade fará escolhas e pressionará os fabricantes”.

SUS-1 – “Eu acho que isso é uma questão de tempo, principalmente porque o consumidor está começando a entender um pouco melhor esse processo. Eu acho que o consumidor tem um papel importantíssimo para impulsionar essa cadeia”.

TRI-1 – “Acho que o consumidor tem um papel importante mas na minha leitura ele vai ainda pelo preço. Acho que há ainda uma dificuldade de correlacionar o produto com a embalagem, de como ela é feita e de como isso reflete no bolso mas isso ficará ainda mais interessante daqui a 10 anos ou mais quando o custo da limpeza urbana for refletido no produto e o consumidor pagar menos porque ele gera menos. Hoje está muito longe, o consumidor não sabe nem quanto paga pra limpeza urbana, para destinação, manejo de resíduos.”.

Por fim, LOG-1 comentou também sobre a importância da disponibilização de Pontos de Entrega Voluntária (PEV) para que os consumidores tenham mais opções de descarte correto dos materiais recicláveis, lembrando que estes pontos deverão impulsionar a coleta e reciclagem de materiais que hoje já são recicláveis e não daqueles difíceis de reciclar como as embalagens plásticas flexíveis e laminadas.

LOG-1 – “Os PEVs são fundamentais porque o município não vai de maneira alguma se mobilizar a separar os resíduos de acordo com cada tipo de material, por isso os PEVs tem que aceitar e receber tudo. Mas eu acho que em suma a PNRS não impulsionará tanto a reciclagem de materiais de difícil reciclabilidade. Eu acho que ela pode começar a melhorar esse cenário, chamando atenção mas isso vai ser diretamente proporcional a reciclagem dos recicláveis comuns”.

Com base nos resultados apresentados neste capítulo após as entrevistas realizadas com diversos atores envolvidos diretamente com a PNRS, nas quais foram abordados diferentes tópicos como os principais entraves para a implantação da Logística Reversa e o foco dos investimentos a serem feitos, temos a seguir a discussão destes resultados com o objetivo de completar o modelo conceitual inicial.

5.2 Discussão dos resultados

As informações obtidas por meio das entrevistas realizadas com especialistas e entidades diretamente relacionadas com a Política Nacional de Resíduos Sólidos apresentam pontos de vista bastante convergentes com relação aos aspectos inovadores da PNRS e também dos entraves para a sua implantação. Os questionamentos acerca da viabilidade de reciclagem e melhor aproveitamento das embalagens plásticas flexíveis e laminadas mostram que a PNRS não previu ações específicas para cada tipo de material, como consequência teremos ainda um foco muito grande nos materiais hoje já recicláveis enquanto muitos tipos de resíduos continuarão marginalizados e subaproveitados.

As entrevistas permitem também que seja traçado um interessante paralelo entre a realidade percebida pelos diversos atores aqui no Brasil após a aprovação da PNRS com os resultados encontrados em outros países, sobretudo os europeus, após a implantação de suas políticas públicas ligadas a gestão de resíduos. Estas novas informações permitem que o modelo conceitual preliminar seja complementado com outras variáveis que na opinião dos entrevistados afetará a dinâmica da cadeia de gestão de resíduos, mais especificamente das embalagens plásticas flexíveis e laminadas, objeto deste estudo. O resultado da inclusão destas novas variáveis é um novo modelo conceitual atualizado com as relações de causa e efeito que surgiram após as entrevistas, apresentado na figura 17.

Grande parte dos entrevistados aponta que a PNRS é uma tentativa de fomento de ações inovadoras para que produtos e embalagens sejam repensados de maneira mais sustentável, por outro lado comentam também que não há diretrizes claras para este tipo de incentivo e que esta movimentação por parte dos fabricantes e demais atores envolvidos deverá acontecer apenas em um segundo momento da PNRS. Por ora, o principal efeito da nova política será a divisão dos custos da logística reversa dos resíduos recicláveis entre os atores envolvidos mas sem que estejam previstos incentivos para iniciativas de Ecodesign visando melhorias nas embalagens e produtos. Esta divisão de custos possivelmente reduzirá o custo municipal com a gestão de resíduos já que hoje cabe à gestão do município arcar com os custos de coleta e destinação em aterro dos resíduos não reciclados. Esta relação está representada na figura 17 pela notação RCC#1 (Relação Causal Complementar #1).

Os incentivos ao Ecodesign figuraram como uma solução eficaz na promoção do desenvolvimento de embalagens mais recicláveis e também aumentar o uso de materiais

reciclados na fabricação de outros produtos. Estas relações de causa e efeito estão representadas na figura 17 como RCC#2.

Diferentemente do que apontaram Brouillat e Oltra (2012), a maioria dos entrevistados acredita que a alternativa de fazer parte de um acordo setorial é bastante saudável, principalmente por compartilhar a responsabilidade entre vários fabricantes, inclusive seus concorrentes, e também por compartilhar os custos do projeto, barateando o custo total. Para Brouillat e Oltra (2012) esta é uma verdade parcial pois metas e iniciativas coletivas tendem a não provocar transformações concretas no nível individual de cada empresa. Somente metas individualizadas e específicas para cada produto e/ou resíduo forçariam os fabricantes a repensarem seus produtos a fim de torná-los mais sustentáveis.

A necessidade de definir metas claras apareceu com destaque entre as respostas da maioria dos entrevistados (72.7%) corroborando a visão de Thorpe, Kruszewaska e McPherson (2004). De acordo com estes autores, metas mínimas precisam ser definidas para que haja de fato incentivo a recuperação de resíduos. Por outro lado, segundo Cruz, Simões e Marques (2012) metas muito agressivas podem incentivar fabricantes a adotarem como solução não mais a reciclagem mas sim a recuperação energética ou queima para geração de energia, gerando um efeito contrário ao de aumentar a taxa de reciclagem de determinados resíduos. Na PNRS o Comitê Orientador formado por cinco Ministérios (MMA, MDIC, MAPA, MS e MF) foi criado justamente com a finalidade de definir metas para cada um dos cinco setores que devem estruturar sistemas de logística reversa, entre eles o de Embalagens em Geral.

Além da importância da definição de metas, outro ponto destacado nas entrevistas foi o entendimento de que somente quando houver oportunidades de redução de custo no produto ou na embalagem é que projetos de melhorias serão desenvolvidos. Esta é a expectativa tanto dos próprios fabricantes de produtos embalados quanto dos outros atores envolvidos nesta cadeia. Sluisveld e Worrell (2013) já haviam pesquisado esta questão na Holanda ao estudar as 131 modificações em embalagens realizadas no país entre 2005 e 2010 e concluir que aproximadamente 60% dos projetos de redução do impacto ambiental dos produtos tinham como solução alguma ação voltada para a redução do peso da embalagem, tendo como principal fator motivador a redução de custo. Røine e Lee (2006) também chegaram a resultados parecidos ao entrevistar 130 profissionais na Noruega e relatar que 48% deles enxergam a redução do custo da embalagem como o principal propulsor de inovação tecnológica neste setor.

Entre os entraves identificados pelos entrevistados para a implantação dos sistemas de logística reversa no Brasil esta a complexidade logística que o país oferece devido as suas grandes proporções geográficas. Mas os pontos mais ressaltados durante as entrevistas foram as dificuldades enfrentadas pela indústria em garantir fornecimento constante e com qualidade de materiais recicláveis para aplicação em seus processos produtivos, questão já levantada por Righettiet al (2005), além da dificuldade de encontrar aplicações finais viáveis para o material reciclado. De acordo com os entrevistados, a maior disponibilidade dos materiais recicláveis depende entre outros pontos dos investimentos em estrutura e produtividade nas cooperativas para que estas tenham condições de triar e comercializar mais materiais recicláveis. O impacto desta relação pode ser observado na figura 17 por meio da sigla RCC#3. Ainda segundo os entrevistados, este aumento de disponibilidade de materiais recicláveis provocaria o aumento do uso destes materiais na fabricação de novos produtos. Esta relação está representada no modelo conceitual atualizado como RCC#4.

Ao tratar a participação das cooperativas de catadores de materiais recicláveis na logística reversa de embalagens, os pontos mais relevantes comentados pelos entrevistados foram a necessidade de investimentos em melhorias de gestão por meio de iniciativas voltadas para introdução do conceito de governança, necessidade de investimento em estrutura além da oportunidade de verticalizar a operação a fim de agregar mais valor aos materiais comercializados pelas cooperativas. Os efeitos destes investimentos em verticalização e estrutura nas cooperativas estão representados na figura 17 pela sigla RCC#5. Fazer com que as cooperativas façam parte de qualquer sistema de logística reversa desenvolvido no Brasil é um dos objetivos da PNRS (PEREIRA NETO, 2011; JARDIM;YOSHIDA; M. FILHO, 2012; FERNANDES, 2014; BRASIL, 2010), portanto este também foi um tema que naturalmente teve destaque nas entrevistas. Para COP-1, quanto mais resíduos as cooperativas receberem maior será também a quantidade de embalagens não comercializáveis (representado na figura 17 por RCC#6) e a quantidade de rejeito encaminhado aos aterros (representado na figura 17 por RCC#7)

Para Pereira Neto (2011) os investimentos em melhores práticas de gestão devem incluir também a adequação ao licenciamento ambiental e outros procedimentos legais que impactem o funcionamento das cooperativas. Esta é uma frente importante, pois se trata do primeiro passo para que estas possam atender diretamente os clientes finais, eliminando assim a atuação dos atravessadores ou sucateiros. A falta de estrutura adequada para execução das tarefas dentro das cooperativas foi uma das melhorias previstas no próprio texto da PNRS,

mais especificamente no artigo 42 inciso III, que diz que o poder público poderá instituir medidas indutoras e linhas de financiamento para atender, prioritariamente, às iniciativas de implantação de infraestrutura física e aquisição de equipamentos para cooperativas ou outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis formadas por pessoas físicas de baixa renda (BRASIL, 2010).

Ao falar o papel dos consumidores, GES-2, TRI-1 e SUS-1 acreditam que os consumidores serão decisivos para o sucesso da PNRS, corroborando a visão de Thorpe, Kruszewska e McPherson (2004) que já destacavam a elevada influência que os consumidores podem exercer neste processo de inovação em prol da sustentabilidade ao tomar decisões de compra mais conscientes optando por produtos mais sustentáveis. A própria PNRS define que os consumidores tem a responsabilidade de efetuar a devolução do produto ou embalagem objeto de logística reversa, após o uso. O risco apontado por Kalimo et al (2012) é que os consumidores sejam prejudicados ao terem que absorver aumentos de preço decorrentes da elevação de custos em função da criação e execução de sistemas de logística reversa.

Talvez o tópico de maior relevância durante as entrevistas tenha sido a importância da definição clara de incentivos econômicos. Embora a lei 12.305/2010 apresente em seu terceiro capítulo, artigo 8º inciso IX, os incentivos fiscais, financeiros e creditícios como instrumentos para a implantação da PNRS (BRASIL, 2010), Silva Filho e Soler (2012) acreditam que a lei tenha tratado este tema de maneira bastante superficial, apenas citando os instrumentos econômicos como uma possibilidade de atuação mas sem definir com clareza a os meios para que estes sejam criados. Os incentivos já haviam sido comentados por Lindqvist (2000) no relatório escrito por ele em 1990 quando o autor defendeu que um modelo de EPR bem sucedido deveria necessariamente incluir fortes incentivos financeiros para que os fabricantes invistam em ações de redesenho de produto e processo a fim de reduzir os impactos causados ao longo do seu ciclo de vida.

A maior parte dos entrevistados (81.8%) citou os instrumentos econômicos como a solução ideal para equilibrar o ônus gerado com a exigência da criação de sistemas de logística reversa, visão alinhada com a de Atasu e Wassenhove (2012). Os autores alertam que os legisladores devem tomar cuidado para não onerar demais os produtores e desta forma reduzir sua competitividade. Caso isso aconteça, torna-se ainda mais importante a criação de um conjunto de incentivos econômicos. Os entrevistados acreditam que os incentivos mais eficazes são aqueles relacionados aos impostos que incidem sobre a comercialização de materiais reciclados e produtos fabricados a partir destes materiais, como ICMS e IPI.

Reduções nestas alíquotas incentivam os fabricantes a utilizarem mais materiais reciclados, aumentando a demanda por estes materiais e consequentemente aumentando a receita das cooperativas. Esta relação causal está representada no modelo conceitual atualizado (figura 17) expresso abaixo, como RCC#8. Embora não tenha sido citado pelos entrevistados, o efeito do aumento do uso de materiais reciclados na fabricação de novos produtos é a diminuição do consumo de recursos naturais para a fabricação de matérias-primas virgens (relação representada na figura 17 por RCC#9). Estes recursos naturais, no caso dos plásticos o petróleo, já são atualmente extraídos em ritmo crescente à medida que aumenta o consumo de produtos embalados e consequentemente de embalagens plásticas produzidas. Esta relação pode também ser observada na figura 17 como RCC#10.

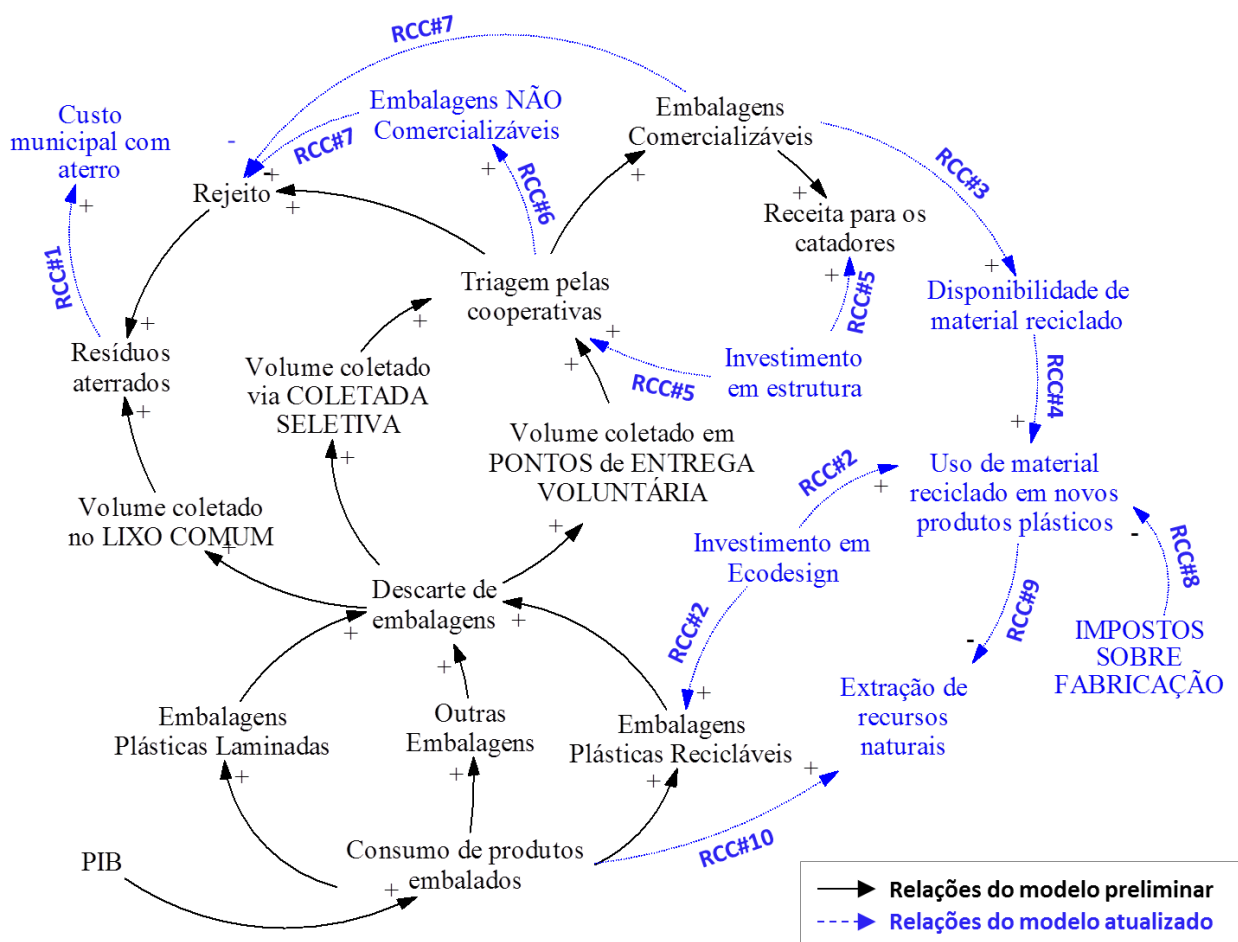


Figura 18 – Modelo conceitual atualizado após a realização das entrevistas
Fonte: Autor

Este modelo atualizado, que tem como ponto de partida o modelo conceitual preliminar estruturado a partir da revisão da literatura, apresenta novas variáveis e novas relações causais. O modelo apresenta também as polaridades das relações causais (STERMANN, 2000), conceito explanado no capítulo de metodologia deste trabalho e que descreve a maneira como a variável dependente muda ao se alterar a variável independente.

A interpretação deste modelo também tem início na premissa de que o consumo de produtos embalados acompanha a variação do PIB, no mesmo sentido, ou seja, aumento do PIB gera como consequência aumento do consumo de produtos embalados. Este aumento do consumo de produtos embalados tem como efeito a elevação do uso de todos os tipos de embalagem, incluindo as três divisões utilizadas neste trabalho: Embalagens plásticas laminadas, embalagens plásticas recicláveis e outras embalagens. Surge uma nova variável relacionada à extração de recursos naturais que é diretamente influenciada por este aumento de consumo de embalagens. Temos, portanto, que o crescimento do consumo de produtos embalados está apoiado no indesejado aumento da velocidade de extração e consumo de recursos naturais finitos.

As embalagens pertencentes aos três grupos utilizados neste trabalho são descartadas após o consumo, mas esta nova versão do modelo traz uma nova variável. Aquelas que não são diretamente comercializadas deixam de ser classificadas apenas como rejeito e passam a ganhar outra subdivisão denominada “Embalagens Não Comercializáveis” apenas para identificar que existe uma oportunidade de reaproveitamento destas embalagens antes que sejam descartadas como rejeito e encaminhadas aos aterros. Entre elas estão as embalagens de BOPP que embalam os salgadinhos, chocolates e biscoitos além das embalagens laminadas compostas por materiais mistos (plásticos + alumínio) como as que embalam cafés e refrescos em pó. Aliás, os resíduos encaminhados aos aterros dão origem a outra variável nova deste modelo intitulada “Custo Municipal com Aterro”, valor que cresce à mesma velocidade em que cresce o volume de resíduos encaminhados para este fim.

Melhorias no sistema de triagem das cooperativas dependem de investimentos em estrutura como equipamentos voltados para a triagem, prensagem entre outros. Esta relação está representada no modelo como RCC#5 e também aparece para indicar que investimentos podem ser feitos em verticalização para que as cooperativas produzam seu próprio produto intermediário como os *flakes* de plástico e isso trará aumento de receita para as cooperativas, a mesma receita que hoje depende exclusivamente da comercialização do resíduo triado.

A partir da análise de um dos entraves apontados pelos entrevistados ao analisar as dificuldades de implantação dos sistemas de logística reversa de embalagens, constata-se que a disponibilidade de materiais reciclados depende em parte dos volumes comercializados pelas cooperativas (RCC#3). O uso de materiais reciclados em novos produtos, outra variável incluída neste modelo atualizado, depende diretamente da disponibilidade de materiais reciclados e sofre influência inversamente proporcional às alíquotas de impostos. A leitura é a de que quanto maior a disponibilidade de materiais reciclados, mais incentivado será o uso destes materiais na fabricação de novos produtos. Da mesma forma, quanto mais elevados forem os impostos, menor tende a ser a utilização do material reciclado.

Outra variável que interfere diretamente no ritmo da utilização de materiais reciclados é a de incentivos ao Ecodesign. Estes incentivos estão representados no mapa como RCC#2 e abrangem duas frentes, a primeira sendo uma relação de incentivo direto com capacidade de fomentar o uso de materiais reciclados na fabricação de novos produtos e a segunda uma linha de incentivos para que os fabricantes invistam em pesquisa e desenvolvimento e passem a considerar embalagens mais recicláveis.

Por fim, a extração de recursos naturais que já era influenciada diretamente pelo aumento do consumo de produtos embalados, agora apresenta também uma relação inversamente proporcional da utilização de material reciclado em novos produtos, já que este reaproveitamento reduz a necessidade de extração de novos recursos naturais.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Política Nacional de Resíduos Sólidos representa um importante marco para a gestão dos resíduos gerados em nosso país e afetará diferentes setores de maneiras e intensidades distintas. Seu principal aspecto inovador é o conceito de Responsabilidade Compartilhada que foi fortemente influenciado pelo conceito de *Extended Producer Responsibility*, base para a grande maioria das políticas públicas internacionais voltadas para a gestão de resíduos.

Apesar de seu caráter inovador e de avançar sobre alguns desafios como o de incluir as cooperativas de catadores de materiais recicláveis nos sistemas de logística reversa, esta pesquisa indica que não existem elementos que apontem para a contribuição efetiva da PNRS para o processo de desenvolvimento de produtos e embalagens mais sustentáveis de maneira efetiva. O segmento estudado neste trabalho, o de embalagens plásticas flexíveis e laminadas, está contemplado entre aqueles que devem apresentar propostas de modelos de logística reversa, dever inclusive já cumprido por meio da Proposta de Acordo Setorial. Porém, as ações discutidas e aprovadas para este segmento específico estão muito ligadas aos aspectos econômicos relacionados à divisão dos custos de logística reversa das embalagens em geral e pouco contemplam ações concretas para o melhor reaproveitamento destas embalagens a fim de evitar que sejam encaminhadas aos aterros.

Esta limitação indica que pelo menos nos primeiros anos de sua vigência, a lei 12.305/2010 não contribuirá para que as embalagens plásticas flexíveis e laminadas sejam reaproveitadas e comercializadas, tampouco criará mecanismos de incentivo para pesquisa e desenvolvimento de embalagens mais recicláveis a fim de reduzir a quantidade de resíduos encaminhados aos aterros. A partir da revisão da literatura internacional fica evidente que vários mecanismos já foram pensados e aplicados neste sentido, porém não foram considerados nem pela PNRS nem pelo Acordo Setorial do grupo de Embalagens em Geral, contrapondo a visão de Jardim, Yoshida e Machado Filho (2012) sobre o aspecto inovador instituído com o acordo setorial. Entre eles estão os mecanismos de devolução, a taxa de disposição avançada, impostos sobre materiais entre outros (OECD, 2001).

As entrevistas reforçaram a percepção formada a partir da revisão da literatura de que a PNRS deixa aberta uma importante lacuna ao permitir que empresas que hoje embalam seus produtos em embalagens não recicláveis, cumpram a lei ao aderir a acordos coletivos cujo foco seja investimentos nas cadeias já existentes de reciclagem (papel, papelão, vidro,

plásticos rígidos e alumínio). Ao participar destes acordos estes fabricantes estarão automaticamente cumprindo os requisitos legais estabelecidos pelas 12.305/2010 por um valor muito baixo. Segundo CLA-1, para algumas empresas pertencentes ao setor de embalagens plásticas, o custo anual para adesão ao acordo coletivo e consequente cumprimento da lei poderá ficar em torno de R\$ 1.000,00. Além do valor pouco expressivo e certamente não proibitivo, estes fabricantes não terão qualquer obrigação individual de encontrar uma solução de reciclagem para as embalagens que hoje colocam no mercado sem nenhuma alternativa de reciclagem apesar de em alguns casos incluírem em suas embalagens o símbolo que identifica os plásticos recicláveis.

Esta falta de responsabilização permite que muitos destes fabricantes continuem gerando um resíduo pós-consumo não reciclável sem que planejem qualquer iniciativa para tornar seus produtos e embalagens mais recicláveis e poderem legitimamente comunicar a reciclabilidade para os consumidores. Em um cenário ainda pior, conforme observado nas entrevistas, em muitos casos o desenvolvimento de embalagens caminha no sentido contrário, transformando embalagens antes recicláveis em embalagens constituídas por materiais não recicláveis. As motivações para tal mudança estão ligadas à redução de custo, maior atratividade ou conveniência para o consumidor, porém a reciclabilidade da mesma é totalmente deixada de lado.

Esta limitação é fortemente evidenciada no setor de embalagens plásticas flexíveis e laminadas abordadas nesta pesquisa. Tanto a revisão da literatura quanto as entrevistas não fornecem elementos que indiquem um possível movimento de conscientização e investimento por parte destes fabricantes. A PNRS poderia ter aproveitado instrumentos e aprendizados oriundos dos modelos de EPR já implantados ao redor do mundo para estruturar um sistema de responsabilização direta em função da escolha do tipo de embalagem a ser usado.

Neste primeiro momento caberá aos consumidores, ainda pouco conscientes na opinião da maioria dos entrevistados, optar por produtos mais sustentáveis e contar com que esta preferência de consumo force os fabricantes a repensarem seus produtos a fim de recuperar a participação de mercado eventualmente perdida para os fabricantes mais sustentáveis. Caso os consumidores não incentivem esta mudança ou a PNRS não seja aprimorada, teremos a continuidade do cenário atual no qual os fabricantes farão ajustes em seus produtos e embalagens para torna-los mais sustentáveis somente quando houver uma oportunidade de redução de custo como no caso da redução da espessura do material utilizado na embalagem.

Ao flexibilizar a responsabilidade a ser assumida pelos fabricantes, a PNRS acaba fomentando projetos prioritariamente ligados às cooperativas de catadores ou novos pontos de coleta de materiais recicláveis, os PEVs. Nas cooperativas os investimentos estarão concentrados em capacitação técnica e treinamentos em gestão, equipamentos para melhoria do processo de triagem e preparo para comercialização, além de investimentos para melhorar a qualidade das instalações. Outro caminho será a compra do material reciclável diretamente das cooperativas, mas novamente a expectativa é que de naturalmente acabem sendo comercializados apenas os resíduos que já possuem uma cadeia de reaproveitamento bem estruturada e fiquem de lado as embalagens flexíveis laminadas entre outros resíduos hoje sem solução. Com isso, os recicladores continuarão estruturados apenas para reciclar os resíduos com os quais já estão habituados.

Alguns pontos importantes foram destacados nas respostas dos fabricantes e recicladores entrevistados e precisam ser considerados para que os resultados da PNRS sejam otimizados. Os incentivos financeiros por meio da redução das alíquotas de impostos presentes em toda a cadeia de reciclagem aparecem como os principais mecanismos para o sucesso da lei 12.305/2010 como agente transformador da realidade do mercado de reaproveitamento de resíduos. Impostos reduzidos ou mesmo eliminados incentivam toda a cadeia, começando pelos catadores, passando pelos recicladores, depois pelos fabricantes com potencial para utilização do material reciclado indo até os consumidores (SILVA FILHO; SOLER, 2012).

6.1 Limitações e contribuições da pesquisa

Embora este trabalho tenha utilizado uma abordagem de Dinâmica de Sistemas como referência metodológica para a criação do modelo conceitual, a metodologia em si não foi aplicada, o que permitiria simular quantitativamente uma hipótese dinâmica construída a partir do modelo conceitual final para aferir o quanto que cada variável impacta nas outras variáveis com as quais possuem algum tipo de relação causal. Apesar desta limitação, o modelo conceitual final contribui para o estudo dos possíveis desdobramentos da PNRS ao apresentar variáveis que aparentemente não foram consideradas ou mesmo aprofundadas na elaboração da nova lei. O estudo aprofundado da experiência internacional também fornece como contribuição interessantes subsídios para estudos futuros que tenham como objetivo aprimorar os modelos de logística reversa atrelados a incentivos econômicos.

Outra limitação é que a pesquisa ficou restrita ao objeto central deste trabalho que são as embalagens plásticas flexíveis e laminadas. Apesar destas limitações, grande parte do conhecimento adquirido a partir dos modelos internacionais bem como o aprendizado gerado pelas entrevistas, podem também ser usados para analisar a dinâmica de outros tipos de materiais que de alguma forma também estão incorporados pela PNRS.

6.2 Recomendações para estudos futuros

A literatura sobre os possíveis resultados da PNRS nos mais diversos setores impactados por ela ainda é bastante restrita aqui no Brasil, limitando assim o potencial de melhorias na sua implementação. Desta forma, este trabalho de pesquisa serve como ponto de partida para um estudo mais aprofundado que utilize a técnica de simulação da Dinâmica de Sistemas para analisar em números os possíveis cenários de resultados esperados com a implantação da PNRS. O principal objetivo deste novo estudo deve ser a validação dos laços causais representados no modelo conceitual deste trabalho, mas principalmente para analisar a sensibilidade entre as variáveis. Por exemplo, o estudo deve procurar entender como uma alteração de $\pm 10\%$ em um determinado imposto poderá impactar a quantidade de resíduos comercializados pelas cooperativas e consequentemente a receita obtida pelos cooperados.

Este tipo de análise, seguindo a metodologia de modelagem da Dinâmica de Sistemas, poderá contribuir para a identificação das variáveis que trazer maior impacto neste sistema como um todo. É possível que apareçam variáveis que tenham sido elencadas pelos entrevistados como as mais importantes para o cumprimento da lei, mas que no modelo de simulação mostrem pouco efeito sobre as outras variáveis.

Outra sugestão seria utilizar a mesma metodologia central deste trabalho que consiste na revisão do estado da arte da literatura internacional sobre o tema para analisar outros setores ou tipos de embalagens e entender como a PNRS pode ou poderá alterar sua dinâmica. Assim teríamos um interessante material para uma nova discussão em torno dos diferentes efeitos sentidos por cada um dos setores ou tipos de embalagens.

REFERÊNCIAS

ABIPLAST. **Acordo Setorial 2012**. Disponível em: <http://file.abiplast.org.br/download/acordo_setorial_versao_de_14.12.12.pdf> . Acesso em: 25 fev 2014.

ABRALATAS. **Índice de reciclagem de latas 2012**. Disponível em: <http://www.abralatas.com.br/ba/1947Divulgacao_Indexe_Reciclagem_Latas_30outubro2012.pdf>. Acesso em: 11 jan 2014.

ABRE. **Mercado de embalagem por uso final 2005**. Disponível em: <http://www.abre.org.br/arquivo_est/mercado_embalagem_uso_final_2005.pdf>. Acesso em: 29 jan. 2014.

_____. Tipos de embalagens. Disponível em: <<http://www.abre.org.br/setor/apresentacao-do-setor/a-embalagem/tipos-de-embalagens>>. Acesso em: 09 nov. 2014.

ABRELPE. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2011**. Disponível em: <http://www.abrelpe.org.br/panorama_apresentacao.cfm>. Acesso em: 29 jan. 2014.

APPOLINÁRIO, F. **Metodologia da ciência: filosofia e prática da pesquisa**. 2ª ed, Cengage Learning, São Paulo, 2012.

ATASU, A.; WASSENHOVE, L.; SARVARY, M. Efficient take-back legislation. **Production and Operations Management**, USA, v.18, n. 3, p. 243-258, 2009.

ATASU, A; WASSENHOVE, L. Operations perspective on product take-back legislation for e-waste: Theory, Practice and Research Needs. **Production and Operations Management**, USA, v.21, n.3, p. 407-422, 2012.

BANDYOPADHYAY, A. Electronics waste management: Indian practices and guidelines. **International Journal of Energy and Environment**, India, v.1, n.5, p.793-804, 2010.

_____. Indian initiatives on e-waste Management - acritical review. **Environmental Engineering Science**, India, v.25, n.10, p. 1507-1526, 2008.

BARKAY, T. Regulation and voluntarism: a case study of governance in the making. **Regulation & Governance**, Israel, n.3, p. 360-375, 2009.

BESSEN, Gina Rizpah. **Programas municipais de coleta seletiva em parceria com organizações de catadores na região metropolitana de São Paulo: desafios e perspectivas**. Dissertação mestrado em Saúde Pública da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006

BRASIL. **Política Nacional de Resíduos Sólidos. Lei n 12305 de 02 de agosto de 2010**. 2010. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/12305.htm>. Acesso em: 24 nov. 2012.

BRASIL PACK TRENDS. **Brasil Pack Trends 2020**, 2011. Disponível em: <<http://www.brasilpacktrends.com.br/#/12/zoomed>>. Acesso em: 24 nov. 2012

BRINGHENTI, Jacqueline. **Coleta seletiva de resíduos sólidos urbanos: aspectos operacionais e da participação da população.** Tese (Doutorado em Saúde Pública) Faculdade de Saúde Pública da USP, São Paulo, 2004.

BROUILLAT, E.; OLTRA, V. Extended producer responsibility instruments and innovation in Ecodesign: an exploration through a simulation model. **Ecological Economics**. Aalborg, Denmark, v. 83, p. 236-245, 2012.

CAHILL, R.; GRIMES, S.; WILSON, D. Extended producer responsibility for packaging wastes and WEEE – a comparison of implementation and the role of local authorities across Europe. **Waste Management and Research**, Londo, UK, v.29, n.5, p.454-478, 2010.

CALCOTT, P.; WALLS, M. Waste, recycling and “Design for Environment”: roles for markets and policy instruments. **Resource and Energy Economics**, Washington DC, USA, n.27, p.287-305, 2005.

CARASCHI, J. Cláudio; LEÃO, A. Lopes. Avaliação das propriedades físicas dos polímeros reciclados. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 24, n. 6, p. 1599-1602, 2002

CEMPRE. **Pesquisa Ciclosoft 2012: radiografando a Coleta Seletiva**, 2012a. Disponível em: <<http://www.cempre.org.br/Ciclosoft2012.pdf>>. Acesso em: 25 nov. 2012.

_____. **Preço do material reciclável**: 2014. Disponível em: <<http://cempre.org.br/cempre-informa/id/9/preco-do-material-reciclavel>>. Acesso em: 9 nov. 2014.

_____. **Pesquisa Ciclosoft 2014: Radiografando a Coleta Seletiva**: 2014b. Disponível em: <<http://cempre.org.br/ciclosoft/id/2>>. Acesso em: 9 nov. 2014.

CNI. Proposta de implementação dos instrumentos econômicos previstos na lei nº 12.305/2010 por meio de estímulos à cadeia de reciclagem e apoio aos setores produtivos obrigados à logística reversa, Brasília, 141 p., 2014

COLTRO, L.; DUARTE, L. Reciclagem de embalagens plásticas flexíveis: contribuição da identificação correta. **Polímeros**, São Carlos, v.23, n.1, p.128-134, 2013

CRUL, M.; DIEHL, J. **Design for sustainability: a step-by-step approach**. Paris: UNEP, 2007. Disponível em: <http://www.d4s-sbs.org/d4s_sbs_manual_site.pdf>. Acesso em: 18 dez 2013.

CRUZ, N. et al. Packaging waste recycling in Europe: Is the industry paying for it? **Waste Management journal**. Lisboa, v.34, n.2, p. 298-308, 2013

CRUZ, N.; SIMÕES, P.; MARQUES, R. Economic cost recovery in the recycling of packaging waste: the case of Portugal. **Journal of Cleaner Production**, Lisbon, Portugal, v.37, p.8-18, 2012.

DATAMARK. **Mercado de embalagens 2012**. Disponível em: <<http://www.datamark.com.br/dados-gerais/>>. Acesso em: 9 nov. 2014.

DEMAJOROVIC, J.; MIGLIANO, J. Política Nacional de Resíduos Sólidos e suas implicações na cadeia da logística reversa de microcomputadores no Brasil. **Gestão & Regionalidade**, São Paulo, v.29, n.87, p.64-80, 2013.

_____. et al. **Integrando empresas e cooperativas de catadores em fluxos reversos de resíduos sólidos pós-consumo: o caso Vira-Lata**. CadernoEBAPE.BR, Rio de Janeiro, v.12, n.7, p. 513-532, 2014

DUALES SYSTEM HOLDING. **Green Dot logo**.Disponível em: <<http://www.dsd-holding.de>>. Acessoem: 28 jan 2013.

EEA, European Environment Agency.**Generation of packaging waste and GDP in the EU-15**, 2013.Disponível em: <<http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/figures/generation-of-packaging-waste-and-gdp-in-the-eu-15-7>>. Acessoem: 12 jan 2014

_____. **Recycling rates for packaging waste in 2009 by country, 2012**.Disponível em: <<http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/figures/recycling-rates-for-packaging-waste-1>>. Acesso em: 12 jan 2014.

_____. **Treatmentofpackagingwaste 1997-2010, 2013b**.Disponível em: <<http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/figures/treatment-of-packaging-waste-in-the-eu-4>>. Acessoem: 12 jan 2014

_____. **Targets of the Packaging and Packaging Waste Directive, 2013c**.Disponível em: <<http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/generation-and-recycling-of-packaging-waste>>. Acessoem: 12 jan 2014.

_____. **Recycling of packaging waste by country, 2008 and 2010, 2013d**..Disponível em: <<http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/figures/recycling-of-packaging-waste-by-country-3>>. Acesso em: 12 jan 2014.

FERNANDES, E. **Desafios e oportunidades para a implantação da logística reversa de microcomputadores e aparelhos celulares no Estado de São Paulo, 2014**. Dissertação (Mestrado em Administração) – Centro Universitário da FEI, São Paulo, 2014.

FERRÃO, P.; AMARAL, J. Design for recycling in the automobile industry: new approaches and new tools. **Journal of Engineering Design**, Portugal, v.17, n.5, p. 447–462, 2006.

FISHBEIN, B.; EHRENFELD, J.; YOUNG, J. **Extended Producer Responsibility: A Materials Policy for the 21st Century**, Germany, 2000. Disponível em: http://www.sustainablecitiesinstitute.org/view/page.basic/report/feature.report/Report_%20Mat_Pol_21st_Cent.. Acessoem: 13 mai 2014.

FORD, A.; CAVANA, R. Environmental and resource systems:editors' introduction. **System Dynamics Review**, USA, v.20, n.2, p.89-98, 2004.

FORLIN, Flávio J.; FARIA, José de Assis F. Considerações Sobre a Reciclagem de embalagens plásticas. **Revista Polímeros: Ciência e Tecnologia**, v. 12, n.1, p. 1-10, 2002

FORRESTER, J.; MASS, N.; RYAN, C. The System Dynamics National Model: Understanding Socio-Economic Behavior and Policy Alternatives. **Technological Forecasting and Social Change**. American Elsevier Publishing Company, Inc., v. 9, p. 51-68, 1976.

GHAFFARZADEGAN, N.; LYNEISB, J.; RICHARDSON, G. How small system dynamics models can help the public policy process. **System Dynamics Review**, USA, v.27, n.1, p.22-44. 2011.

GOH, Y.; LOVE, P. Methodological application of system dynamics for evaluating traffic safety policy. **Safety Science**, Singapore, v.50, n.7, p.1594-1605, 2012.

GOTTBERG, A. et al. Producer responsibility, waste minimisation and the WEEE Directive: case studies in eco-design from the European lighting sector. **Science of the Total Environment**, United Kingdom and Sweden, v.359, n.1/3, p.38-56, 2005.

IBGE. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (PNSB)**. Rio de Janeiro: 2008. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/pnsb2008/PNSB_2008.pdf>. Acesso em: 24 nov. 2012.

IPEA. **Diagnóstico dos instrumentos econômicos e sistemas de informação para gestão de resíduos sólidos**: relatório de pesquisa. Brasília, 2012.

JACOBI, Pedro Roberto; BESEN, Gina Rizpah. Gestão de resíduos sólidos em São Paulo: desafios da sustentabilidade. São Paulo, 2011

JARDIM, A.; YOSHIDA, C.; MACHADO FILHO, J.V. **Política nacional, gestão e gerenciamento de resíduos sólidos**. Barueri, SP: Manole, 2012.

KALIMO, H. et al. Greening the economy through design incentives: allocating extended producer responsibility. **European Energy and Environmental Law Review**, Sweden, v.21, n.6. p. 274-305, 2012

KAUTTO, P. New instruments – old practices? The implications of environmental management systems and extended producer responsibility for design for the environment. **Business Strategy and the Environment**, Finland, v.15, n.7, p. 377-388, 2006

KOJIMA, M.; YOSHIDA, A.; SASAKI, S. Difficulties in applying extended producer responsibility policies in developing countries: case studies in e-waste recycling in China and Thailand. **The Matter Cycles Waste Management**, v. 11, n.21, p.263-269, 2009

LACERDA, Leonardo. **Logística reversa**: uma visão sobre os conceitos básicos e as práticas operacionais. 2002. Disponível em: http://www.paulorodrigues.pro.br/arquivos/Logistica_Reversa_LGC.pdf. Acesso em: 12 jan 2014

LAMBERT, J. The influence of extended producer responsibility on ecodesign practices: insights from six producer case studies in the European ICT sector. Dissertação de Mestrado, University of Utrecht and the University of Leipzig, 2012

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

LIFSET, R.; LINDHQVIST, T. Producer responsibility at a turning point? **Journal of Industrial Ecology**, Yale University, v.12, n.2, p.144-147, 2008.

LIN, C.; YAN, L.; DAVIS, A. Globalization, extended producer responsibility and the problem of discarded computers in China: an exploratory proposal for Environmental Protection. **Georgetown International Environmental Law Review**, USA, v.14, n.3, p.525-576, 2002

LINDHQVIST, T. Extended producer responsibility in cleaner production. Policy principle to promote environmental improvements of product systems. Dissertação de Mestrado, The International Institute for Industrial Environmental Economics, Lund, 2001

MACKERRON, C. **Unfinished Business**: the case for extended producer responsibility for post-consumer packaging. As You Sow Report, 2012.

MANOMAIVIBOOL, P. Extended producer responsibility in a non-OECD context: The management of waste electrical and electronic equipment in India. **Resources, Conservation and Recycling**, Sweden, v.53, n. 5, p. 136-144, 2009.

MAYERS, C. Strategic, financial, and design implications of extended producer responsibility in Europe: a producer case study. **Journal of Industrial Ecology**, United Kingdom, v.11, n.3, p. 124-139, 2007.

MARCHESE, Letícia de Q.; KONRAD, Odorico; CALDERAN, Thanabi B. Logística reversa e educação ambiental contribuindo para a implantação da Política Nacional de Resíduos Sólidos. **Cadernopedagógico**, Lajeado, v. 8, n. 2, p. 83-96, 2011

MATSUEDA, N.; NAGASE, Y. An economic analysis of the Packaging waste Recovery Note System in the UK. **Resource and Energy Economics**, UK, v.34, n.4, p.669-679, 2012

MILANEZ, B.; BUHRS, T. Extended producer responsibility in Brazil: the case of tyre waste **Journal of Cleaner Production**, Brasil, v.17, n. 5, p.608-615, 2009.

NEPOMUCENO SOBRINHO, Nivardo . **A tributação sobre o setor de reciclagem de resíduos sólidos e a incapacidade contributiva das associações e cooperativas de catadores: uma sociedade em busca da sustentabilidade**. 163f. Dissertação (Especialização) – Universidade de Brasília, Centro de Desenvolvimento Sustentável, 2006.

NICOLLI, F.; JOHNSTONE, N.; SÖDERHOLM, P. Resolving failures in recycling markets: the role of technological innovation. **Environmental Economics and Policy Studies**, Italy, v.14, n.7, p.261–288, 2012.

OECD. Extended Producer Responsibility: a guidance manual for governments. Paris: OECD, 2001. Disponível em: <http://books.google.com.br/books?id=-ZpjyhcU7TMC&pg=PA105&hl=pt-BR&source=gbs_toc_r&cad=4#v=onepage&q&f=true>. Acesso em: 11 Jan 2014.

_____. Analytical framework for evaluating the costs and benefits of extended producer responsibility programmes. **OECD Environment Programme**, 2005. Disponível em: <<http://www.oecd.org/env/waste>>. Acesso em: 23 dez 2013.

PALM, V.; WADESKOG, A.; FINNVEDEN, G. Swedish experience using environmental accounts data for integrated product policy issues. **Journal of Industrial Ecology**, Sweden, v.10, n.3, p.57-72, 2006.

PEREIRA NETO, Tiago José Pereira. **A Política Nacional de Resíduos Sólidos: Os Reflexos nas Cooperativas de Catadores e a Logística Reversa**. 2011.

PIRES, A.; MARTINHO, G.; CHANG, N.B. Solid waste management in European countries: A review of systems analysis techniques. **Journal of Environmental Management**, Portugal, v. 92, n.12, p. 1033-1050, 2011.

POKHAREL, Shaligram; MUTHUA, Akshay. Perspectives in reverse logistics. **A review: Resources, Conservation and Recycling**, India, v. 53, n.7, p. 175-182, 2009.

PRO-EUROPE. **Producer responsibility in action**. 2010. Disponível em: <http://pro-e.org/files/PRO-EUROPE_Producer-Responsibility-in-Action_web-version_final_150811.pdf>. Acesso em: 14 jan 2013.

REHAN, R. et al. Financially sustainable management strategies for urban wastewater collection infrastructure – development of a system dynamics model. **Tunneling and Underground Space Technology**, Canada, v.39, n. 11, p.116-129, 2014.

RIGHETTI, Carlos Cesar; et al. Estratégias de gestão ambiental nas empresas: um estudo de caso sobre o papel reciclado. In: XXIX ENANPAD, 2005, Brasília. Anais. Brasília: ANPAD, 2005.

RODRIGUEZ, César. À procura de alternativas econômicas em tempos de globalização: o caso das cooperativas de recicladores de lixo na Colômbia. In. SANTOS, B.S.(org.) **Produzir para viver: os caminhos da produção não-capitalista**. 2.ed. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2005, cap. 3, p.34-43

ROGERS, Dale S.; TIBBEN-LEMBKE, Ronald S. **Going Backwards: reverse logistic trends and practices**. Reno: University of Nevada, 1999.

RØINE, K.; LEE, C.Y. With a little help from EPR? Technological change and innovation in the Norwegian plastic packaging and electronics sectors. **Journal of Industrial Ecology**, Norway, v.10, n.1/2, p.217-237, 2006.

ROSSEM, Chris van; TOJO, Naoko; LINDHQUIST, Thomas. **Extended producer responsibility: an examination of its impact on innovation and greening products**. Brussels: Greenpeace International, 2006

ROUW, M.; WORRELL, E. Evaluating the impacts of packaging policy in The Netherlands. **Resources, Conservation and Recycling**, v.55, n.12, p.483-492, 2011.

SAMPIERI, R.; COLLADO, C.; LUCIO, P. **Metodologia de pesquisa**, 3 ed., São Paulo:McGrawHill, 2012.

SANTOS, A. Modelos Mentais e a Dinâmica de Sistemas como uma Metodologia para a pesquisa Educacional. **Revista Ambiente e Educação**. Rio Grande, v.9, p. 139-164, 2004.

SANTOS, A.S.F; AGNELLI, J.A.M.; MANRICH, S. Tendências e Desafios da Reciclagem de Embalagens Plásticas. **Polímeros: Ciência e Tecnologia**, v. 14, n. 5, p. 307-312, 2004

FITZMAURICE, M.; ONG, D.; MERKOURIS, P. Research Handbook on International Environmental.UK: Edward Elgar Publishing Limited, 2010

SEO, E.S.M.; FINGERMAN, N. N..**Sustentabilidade na gestão de resíduos sólidos: panorama do segmento eletroeletrônicos**.2011.
Disponível em: <<http://www.revistas.sp.senac.br/index.php/ITFarticle/viewFile/232/215>>.
Acesso em: 17 nov. 2013.

SILVA, D. et al. Comparison of disposable and returnable packaging: a case study of reverse logistics in Brazil. **Journal of Cleaner Production journal**, Brasil, v.47, N.3, p.377-387, 2013.

SILVA FILHO, C.; SOLER, F. **Gestão de resíduos sólidos: o que diz a lei**. São Paulo: Trevisan Editora Universitária, 2012.

SILVEIRA, G.; CHANG, S. Cell phone recycling experiences in the United States and potential recycling options in Brazil. **Waste Management**, São Paulo, v.30, n.11, p.2278-2291, 2010.

SINDIEMBALAGENS. **O balanço do mercado de embalagens**, 2011. Disponível em: <<http://www.sindindustria.com.br/main.jsp?lumPageId=4028E4861FF6E9CA011FF704932A4B1F&lumItemId=FF80808234AA195A0134D8B01F741171>>. Acesso em: 24 nov. 2012

SIQUIM. **Prospectiva tecnológica da cadeia produtiva de embalagens plásticas para alimentos**. Sistema de Informações sobre a indústria química da Escola de Química da Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2003.

SLUISVELD, M.; WORRELL, E. The paradox of packaging optimization - a characterization of packaging source reduction in the Netherlands. **Resources, Conservation and Recycling**, Netherlands, v.1, n.73 p. 133-142, 2013.

THE STARBUSINESS. **New eco fees catching consumers by surprise**. 2010. Disponível em: <http://www.thestar.com/business/2010/07/07/new_eco_fees_catching_consumers_by_surprise.html>. Acesso em: 12 jan 2014.

STAVE, K. A system dynamics model to facilitate public understanding of water management options in Las Vegas, Nevada. **Journal of Environmental Management**, USA, v.67, p.303-313, 2003

STERMAN, J. **Business Dynamics: systems thinking and modeling for a complex world**. USA: Irwin McGraw-Hill, 2000.

THORPE, B.; KRUSZEWSKA, I.; MCPHERSON, A. Extended producer responsibility: a waste management strategy that cuts waste, creates a cleaner environment and saves taxpayers money. **Clean Production Action**. 2004

TOFFEL, M.; STEIN, A.; LEE, K. Extending producer responsibility: an evaluation framework for product take-back policies. **Harvard Business School Working Paper**, Boston, v.9, p.1-26, 2008.

TOJO, N.; LINDHQVIST, T.; DAVIS, G. EPR Programme implementation: institutional and structural factors. **OECD Seminar on Extended Producer Responsibility**, EPR: Programme Implementation and Assessment. France, 2001

TOJO, N. Extended Producer Responsibility as a Driver for Design Change - Utopia or Reality? Dissertação de Doutorado ,Lund University, Sweden, 2004

TONG, X.; LIFSET, R.; LINDHQVIST, T. Extended Producer Responsibility in China: Where Is “Best Practice”? **Journal of Industrial Ecology**, China, v8, n.4, p.6-9, 2005.

VENNIX, J. **Group model building. Facilitating team learning using system dynamics**. Chichester, John Wiley & Sons, 1999

WALLS, M. Extended producer responsibility and product design: economic theory and selected case studies. **Resources for the Future**. Washington DC, 2006

YU, J.; HILLS, P.; WELFORD, R. Extended Producer Responsibility and Eco-Design Changes: Perspectives from China. **Corporate Social Responsibility and Environmental Management**. Hong Kong, v.15, n.2, p.111-124, 2008

ZHAO, W.; REN, H.; ROTTER, V. A system dynamics model for evaluating the alternative of type in construction and demolition waste recycling center – The case of Chongqing, China. **Resources, Conservation and Recycling**, China, v.55, n.11, p.933-944, 2011