

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
FACULDADE DE ENGENHARIA DE BAURU
ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

**LOGÍSTICA REVERSA DAS EMBALAGENS DE BEBIDAS PÓS-CONSUMO: OS
SISTEMAS DE DEPÓSITO E A VIABILIDADE DE SUA IMPLANTAÇÃO NO
BRASIL**

BRUNA ANDRADE MACHADO

Profa. Dra. Rosani de Castro
Orientadora

Bauru
2013

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
FACULDADE DE ENGENHARIA DE BAURU
ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

BRUNA ANDRADE MACHADO

**LOGÍSTICA REVERSA DAS EMBALAGENS DE BEBIDAS PÓS-CONSUMO: OS
SISTEMAS DE DEPÓSITO E A VIABILIDADE DE SUA IMPLANTAÇÃO NO
BRASIL**

Texto para defesa de mestrado em
Engenharia de Produção da
Faculdade de Engenharia da
Universidade Estadual Paulista "Júlio
de Mesquita Filho".
Área de Concentração: Gestão
Ambiental
Profa. Dra. Rosani de Castro
Orientadora

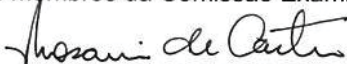
Bauru
2013



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
CAMPUS DE BAURU
FACULDADE DE ENGENHARIA DE BAURU

ATA DA DEFESA PÚBLICA DA DISSERTAÇÃO DE MESTRADO DE BRUNA ANDRADE MACHADO, DISCENTE DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, DO(A) FACULDADE DE ENGENHARIA DE BAURU.

Aos 16 dias do mês de julho do ano de 2013, às 14:00 horas, no(a) ANFITEATRO DA SEÇÃO TÉCNICA DE PÓS-GRADUAÇÃO DA FACULDADE DE ENGENHARIA DE BAURU, reuniu-se a Comissão Examinadora da Defesa Pública, composta pelos seguintes membros: Profa. Dra. ROSANI DE CASTRO do(a) Departamento de Engenharia de Produção / Faculdade de Engenharia de Bauru - UNESP, Profa. Dra. MÁISA DE SOUZA RIBEIRO do(a) Departamento de Contabilidade e Atuária / Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade - USP Ribeirão Preto/SP, Prof. Dr. FERNANDO BERNARDI DE SOUZA do(a) Departamento de Engenharia de Produção / Faculdade de Engenharia de Bauru - UNESP, sob a presidência do primeiro, a fim de proceder a arguição pública da DISSERTAÇÃO DE MESTRADO de BRUNA ANDRADE MACHADO, intitulada "LOGÍSTICA REVERSA DAS EMBALAGENS DE BEBIDAS PÓS-CONSUMO: OS SISTEMAS DE DEPÓSITO E A VIABILIDADE DE SUA IMPLANTAÇÃO NO BRASIL". Após a exposição, a discente foi arguida oralmente pelos membros da Comissão Examinadora, tendo recebido o conceito final: APROVADA. Nada mais havendo, foi lavrada a presente ata, que, após lida e aprovada, foi assinada pelos membros da Comissão Examinadora.


Profa. Dra. ROSANI DE CASTRO


Profa. Dra. MÁISA DE SOUZA RIBEIRO


Prof. Dr. FERNANDO BERNARDI DE SOUZA

Dedico este trabalho àqueles que acreditam que as pesquisas são ferramentas transformadoras, capazes não apenas de apresentar dados e informações, como de sugerir novas perspectivas e opiniões, a fim de ampliar as oportunidades e contribuir para o desenvolvimento dos indivíduos e das nações.

*Saber não é suficiente, temos que aplicar.
Ter vontade não é suficiente, temos que implementa-la.*

Goethe

AGRADECIMENTOS

Agradeço a minha orientadora, Prof. Dra. Rosani de Castro, pela liberdade que me proporcionou na escolha e abordagem do tema, bem como pelo apoio no desenvolvimento do trabalho.

Ao Prof. Dr. Fernando Bernardi pelas maravilhosas aulas de graduação e pelo incentivo e apoio constante, por participar de minha banca e sempre me servir de inspiração.

À Profa. Dra. Maísa de Souza Ribeiro pela sua participação em minha banca e pelas sugestões de melhorias.

À Profa. Dra. Rosane Aparecida Gomes Batistelle pelas aulas da pós-graduação que me incentivaram a desenvolver os artigos do primeiro ano e que sempre deu ótimos conselhos para que levassemos a vida e os estudos em harmonia.

Ao Prof. Dr. Adilson Renóbio por sua participação e influência em minha formação.

Ao Prof. Dr. Sandro Donnini Mancini pelas aulas, inspiração e apoio.

Agradeço as minhas amigas Diany Alfredo Neves, Ana Carolina Bernini Feltrin e Ana Coraline Campeiz por terem me acolhido durante a realização do mestrado e terem compartilhado um pouco de suas vidas comigo.

Ao meu amigo Bruno Garcia Perez que desde a graduação me apóia e incentiva de diferentes maneiras.

À Caroline Lombardi e Diego Santana pelos momentos de entretenimento e descontração.

À Fabiana Liar, Leandro Dalla Valle, Marcio Augusto Lopes de Campos, Elisangela Ulian e Klaudio Cóffani Nunes por simplesmente terem feito parte de minha vida e me mostrado diferentes personalidades e visões do mundo.

Ao Marcus Vinícius da Costa Nascimento por ter me possibilitado a realização do mestrado e de diferentes projetos em minha vida.

Ao meu marido, Thiago Lopes da Silva, pelas discussões, apoio e incentivo.

Aos meus irmãos por estarem sempre presentes e vibrarem com minhas vitórias e debocharem dos meus tropeços, me ensinando a rir da vida.

Aos meus pais que, ainda não apoiando a realização do mestrado, me deram subsídios para que eu pudesse ter a liberdade de escolher aquilo que me agrada e me completa.

Resumo

Dada à necessidade de se destinar corretamente os resíduos urbanos devido à escassez de locais disponíveis e adequados, limitação dos recursos naturais, questões de higiene e saúde, dentre outros, alguns países desenvolvem sistemas em que os consumidores são estimulados a entregar as embalagens de bebida pós-consumo (retornável ou descartável) antes ou durante a aquisição de novos produtos, obtendo descontos em suas novas compras.

A escassez de publicações e disseminação dessas práticas impulsionou a realização desta pesquisa, cujos principais objetivos são: identificar os programas de Logística Reversa (LR) existentes em países desenvolvidos (Alemanha e Estados Unidos) e compará-los com os brasileiros a fim de desenvolver uma solução otimizada que possa ser implantada no Brasil para impulsionar o seu desenvolvimento econômico, social e ambiental.

A pesquisa sugere a implantação de um sistema similar aos modelos internacionais estudados, com vistas ao atendimento das características brasileiras, como resultado do levantamento bibliográfico e da aplicação de um questionário junto a uma das principais produtoras de bebidas do Brasil, descreve os prós e contras do sistema de depósito de embalagens frente à realidade brasileira, a partir dos possíveis responsáveis por sua implantação. A proposta da implantação do sistema é complementada pela realização da estimativa do seu custo de implantação e manutenção e a possibilidade de receita do sistema para diferentes valores de depósito e margens de retorno, considerando o sistema economicamente viável em diferentes instantes do estudo.

Palavras-chave: Sistema de Depósito, Logística Reversa, Embalagens de Bebidas, Sustentabilidade.

Abstract

Because of the need to properly allocate the waste due to: the lack of available and appropriate locations and, limited natural resources, health and hygiene issues, among others, some countries developed systems where consumers are encouraged to return beverage post-consumption packages (disposable or returnable) before or during the acquisition of new products, getting discounts on their new purchases.

The scarcity of publications and dissemination of these systems drove this research, whose main objectives are to identify programs of Reverse Logistics (RL) existing in developed countries (Germany and the United States) and compare them with the Brazilians methods in order to develop a optimized solution that can be developed in Brazil to boost their economical, social and environmental development.

The research suggests the implementation of a system similar to the international studies, meeting the Brazilian characteristics as a result of the literature review and the application of a questionnaire to one of the Brazilian leading producers of beverages and describes the pros and cons of the beverage deposit system front of Brazilian reality, from the point of view of possibles responsables for its implementation. The propose of the system's implementation is complemented by the development of the deployment and maintenance costs estimate and revenue potential for different values of deposit and returns margins, considering the system economically viable at different times of the study.

Keywords: Deposit System, Reverse Logistics, Beverage Packaging, Sustainability.

Lista de figuras

Figura 1 - O ciclo de reciclagem do vidro	37
Figura 2 - Logística direta e reversa na remanufatura, reciclagem e reparo.....	43
Figura 3 - Modelo relacional entre os fatores.	45
Figura 4 - Símbolo do ponto verde	50
Figura 5 - Linha do tempo da implantação do DPG.....	52
Figura 6 – Logo do sistema DPG	53
Figura 7 - Início e retorno do depósito no sistema DPG	54
Figura 8 - Estados norte-americanos que possuem lei (sistema) de depósito	61
Figura 9 – Modelos de máquinas de coleta de embalagens.....	62
Figura 10 - Fluxo de embalagem e depósito monetário.....	63
Figura 11 - Catadores em jornada de trabalho	70
Figura 12 - Catadores no antigo aterro de Gramacho.	71
Figura 13 - Postos de entrega voluntária das lojas Pão de Açúcar.....	73
Figura 14 - Postos de entrega voluntária das lojas Extra	73
Figura 15 - Posto de entrega voluntária em Atibaia/SP	73
Figura 16 - Posto de entrega voluntária nas ruas de São Paulo/SP	74
Figura 17 - Posto de entrega voluntária em escola de Araçatuba/SP.....	74
Figura 18 - Quantidades de municípios com coleta seletiva nas regiões brasileiras e em todo o Brasil em 2009	77
Figura 19 – Grau de incidência das condições necessárias para a implantação da LR conforme as ações realizadas.....	84
Figura 20 - O sistema de depósito de embalagens de bebidas	89

Lista de gráficos

Gráfico 1 - A distribuição do uso das embalagens para cervejas em 2012.....	31
Gráfico 2 - A distribuição do uso das embalagens para refrigerantes em 2012	31
Gráfico 3 - Composição do custo das cervejas em 2004.....	34
Gráfico 4 - Disposição final de RSU no BRASIL em 2009	69
Gráfico 5 – Número de municípios brasileiros com coleta seletiva.....	72
Gráfico 6 - Estimativas de faturamento (em milhões de R\$).....	101
Gráfico 7 - Custo total anual e quantidade de máquinas no sistema	103

Lista de quadros

Quadro 1 - Perguntas do método 5W2H e exemplos aplicados no questionário	25
Quadro 2 - As embalagens de bebidas e suas principais características	29
Quadro 3 – Os materiais e seus tempos de decomposição.....	40
Quadro 4 - Definições de LR ao longo dos anos.	42
Quadro 5 - Diferenças entre logística direta e reversa.	43
Quadro 6 - Principais características dos bens que retornam pela LR	44
Quadro 7 – Data de implantação do sistema de depósito nos Estados norte-americanos	61
Quadro 8 - Canais de coleta e de retorno das embalagens	81
Quadro 9 - Prós e contras do modelo de LR das embalagens de bebidas segundo os responsáveis pela implantação	95

Lista de tabelas

Tabela 1 – Quantidade de trabalhos obtidos no <i>site</i> da Scielo conforme termo de busca	23
Tabela 2 – Quantidade de trabalhos obtidos no <i>site</i> dos Periódicos Capes conforme termo de busca	24
Tabela 3 – Quantidade de trabalhos obtidos no <i>site</i> do Scopus conforme termo de busca	24
Tabela 4 – Quantidade de trabalhos obtidos no <i>site</i> da Elsevier conforme termo de busca	24
Tabela 5 - Valores de comercialização por cidade (R\$/ton) do material reciclável pós-consumo	32
Tabela 6 – Consolidação dos dados e estimativas dos ganhos financeiros com a venda dos materiais	33
Tabela 7 - Estimativa dos benefícios econômicos adquiridos pela redução do consumo de insumos,a partir da reciclagem	33
Tabela 8 - Valores de depósito por tipo de embalagem	54
Tabela 9 - Uso Anual (%) das embalagens para cervejas	55
Tabela 10 - Uso Anual (%) das embalagens para bebidas carbonadas.	56
Tabela 11 - Percentual de embalagens de cerveja, ambientalmente favoráveis	56
Tabela 12 - Percentual de embalagens de refrigerante, ambientalmente favoráveis	56
Tabela 13 – Os valores de depósito praticados por Estado dos EUA.....	63
Tabela 14 - Índice de reciclagem das embalagens de bebida no Brasil	76
Tabela 15 - Percentual de reciclagem das embalagens de bebidas (por material) ...	86
Tabela 16 - Estimativa de faturamento pelo sistema de depósito a R\$0,05 por embalagem	100
Tabela 17 - Estimativas de faturamento (em milhões de R\$) conforme valor de depósito e margem de retorno	101
Tabela 18 – Valores mínimos atuais pagos por unidade de embalagem.....	102
Tabela 19 – Custo total anual através da aquisição das máquinas e implantação gradual do sistema.....	102

Lista de siglas

ABAL – Associação Brasileira do Alumínio.

ABES - Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental.

ABIR – Associação Brasileira das Indústrias de Refrigerantes e Bebidas Não Alcoólicas

ABIVIDRO – Associação Técnica Brasileira das Indústrias Automáticas de Vidro.

ABRALATAS – Associação Brasileira dos Fabricantes de Lata de Alta Reciclabilidade.

ABRELPE - Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais.

ACV – Avaliação do Ciclo de Vida

ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária.

CEMPRE – Compromisso Empresarial de Reciclagem.

DPG – *Deutsche Pfandsystem* (Sistema de Depósito Alemão)

DSD – *Dual System Deutschland* (Sistema Duplo Alemão)

ENEGEP – Encontro Nacional de Engenharia de Produção

EUA – Estados Unidos da América

GPO – *German Packaging Ordinance* (Portaria de Embalagem Alemã)

GR – Gestão de Resíduos

IBAM – Instituto Brasileiro de Administração Municipal

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

LR – Logística Reversa

ONG – Organização Não Governamental

MRI – *Midwest Research Institute* (Instituto de Pesquisa do Meio-oeste)

PEB – Posto de Entrega Bonificada

PET – Polietilenotereftalato

PETCORE – PET Containers Recycling Europe (Reciclagem de Embalagens de PET na Europa)

PIB – Produto Interno Bruto

PEV – Posto de Entrega Voluntária

PNRS – Política Nacional de Resíduos Sólidos

RSU – Resíduos Sólido Urbano

SIMPEP – Simpósio de Engenharia de Produção

SISDEMB – Sistema de Depósito das Embalagens de Bebidas

TOC – *Theory of Constraints* (Teoria das Restrições)

USEPA – *United States Environmental Protection Agency* (Agência Americana de Proteção Ambiental)

Sumário

Resumo.....	vi
Lista de figuras	viii
Lista de gráficos	ix
Lista de quadros	x
Lista de tabelas	xi
Lista de siglas	xii
1 Introdução	17
1.1 Problema da pesquisa	18
1.2 Cenário da pesquisa	18
1.3 Hipótese da pesquisa.....	19
1.4 Justificativa do trabalho	20
1.5 Objetivos do trabalho.....	22
1.6 Método de pesquisa.....	23
1.7 Organização do trabalho.....	26
2 O mercado de bebidas e suas embalagens	28
2.1 Considerações adicionais	34
3 Características e oportunidades de reaproveitamento das embalagens	36
3.1 Vidro.....	36
3.2 PET (polietilenotereftalato).....	38
3.3 Alumínio.....	39
3.4 Considerações adicionais	39
4 Logística reversa (LR)	41
4.1 Considerações adicionais	47
5 A LR das embalagens de bebidas pós-consumo	49
5.1 Na Alemanha.....	49
5.1.1 O que é o Deutsche Pfandsystem (DPG)	51

5.1.2	<i>Por que tal sistema foi desenvolvido</i>	51
5.1.3	<i>Quem auxiliou no estabelecimento do sistema.....</i>	52
5.1.4	<i>Quando foi instituído o sistema</i>	52
5.1.5	<i>Onde foi instituído o sistema</i>	53
5.1.6	<i>Como funciona o sistema de depósito alemão</i>	53
5.1.7	<i>Quais são os valores dos depósitos</i>	54
5.1.8	<i>Resultados do sistema de depósito alemão</i>	55
5.1.9	<i>Oposições ao sistema de depósito alemão</i>	57
5.1.10	<i>Considerações adicionais</i>	57
5.2	<i>Nos Estados Unidos da América (EUA).....</i>	58
5.2.1	<i>O que é a lei de depósito.....</i>	59
5.2.2	<i>Por que tais leis são desenvolvidas.....</i>	59
5.2.3	<i>Quem auxilia no estabelecimento das leis (do sistema)</i>	60
5.2.4	<i>Quando foi instituído o sistema</i>	60
5.2.5	<i>Onde foi instituído o sistema</i>	61
5.2.6	<i>Como funciona o sistema de depósito.....</i>	62
5.2.7	<i>Quais são os valores dos depósitos</i>	63
5.2.8	<i>Resultados dos sistemas de depósito dos estados unidos</i>	64
5.2.9	<i>Outros benefícios apresentados pelos sistemas de depósito</i>	64
5.2.10	<i>Oposições ao sistema de depósito dos Estados Unidos</i>	65
5.2.11	<i>Considerações adicionais</i>	67
5.3	<i>No Brasil</i>	68
5.3.1	<i>Coleta domiciliar.....</i>	69
5.3.2	<i>Catadores.....</i>	70
5.3.3	<i>Coleta seletiva porta-a-porta</i>	71
5.3.4	<i>PEVs (Postos de Entrega Voluntária).....</i>	72
5.3.5	<i>Sistema Schincariol (Ponto de Entrega Bonificada - PEB)</i>	75
5.3.6	<i>Resultados dos sistemas.....</i>	76
5.3.7	<i>Considerações adicionais.....</i>	77
6	<i>Comparações entre os sistemas</i>	78
6.1	<i>Canais de retorno</i>	79
6.2	<i>Nível de conscientização ambiental da população</i>	81

6.3	<i>Agentes (governo, empresa e consumidor)</i>	82
6.4	<i>Motivadores e barreiras</i>	82
6.5	<i>Índices de desenvolvimento dos países</i>	84
6.6	<i>Valores de comercialização das embalagens descartáveis</i>	85
6.7	<i>Resultados obtidos em cada país</i>	86
6.8	<i>Considerações adicionais</i>	86
7	Proposta de modelo de LR aplicável ao Brasil	88
7.1	<i>Sistema de depósito das embalagens de bebidas (SISDEMB)</i>	88
7.2	<i>Responsáveis pela Implantação e Coordenação</i>	91
7.2.1	<i>Governo</i>	92
7.2.2	<i>Empresa terceirizada</i>	92
7.2.3	<i>Empresa pró-ativa e pioneira do setor</i>	93
7.2.4	<i>Grupo de empresas do setor</i>	93
7.2.5	<i>Responsabilidade Compartilhada</i>	93
7.3	<i>Destino dos materiais coletados</i>	96
7.3.1	<i>Revenda simples</i>	96
7.3.2	<i>Cooperativas</i>	97
7.3.3	<i>Beneficiamento</i>	97
7.3.4	<i>Reprocessamento</i>	97
7.4	<i>Considerações adicionais</i>	98
8	Estudo da viabilidade econômica da implantação do sistema de depósito no Brasil	100
9	Considerações finais	106
	Referências bibliográficas	109
	Apêndice 1 – Questionário sobre a existência de projetos de depósito das embalagens de bebidas no Brasil	119
	Apêndice 2 – Matriz de questões da entrevista	120
	Apêndice 3 – Matriz de respostas da entrevista	121
	Apêndice 4 – Tabela comparativa entre os sistemas: alemão, norte-americano e brasileiro	122

1 Introdução

O interesse pelo meio ambiente e pelos problemas relacionados aos resíduos tem resultado em discussões entre governos, empresas e sociedade. Segundo Faria e Silva (1998), a Conferência de Estocolmo, realizada em 1972, deu início aos debates sobre as questões ambientais e foi seguida por outros eventos que permitiram o desenvolvimento de novas diretrizes, resumidas na Carta da Terra e na Agenda 21.

Fagundes (2009) cita alguns dos eventos que sucederam tal conferência: a Assembléia Geral das Nações Unidas, em 1983, o relatório de Brundtland, em 1987, a Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente (Rio 92), em 1992 e a Conferência Mundial sobre o Desenvolvimento Sustentável, em 2002. Tendo ainda, no ano de 2012, ocorrido a Rio +20, que debateu diversos assuntos referentes ao meio ambiente e que resultou em um acordo de busca pelo desenvolvimento sustentável, amplo e subjetivo, entre os países participantes.

Nos primórdios dos debates, o governo brasileiro se posicionou de forma preservacionista, limitando-se ao controle de poluição e à preservação de ecossistemas naturais. No entanto, alguns movimentos internos, promovidos por entidades de maior consciência ambiental, se desenvolveram e lutaram para que essa imagem negativa do país fosse apagada. Aos poucos a administração pública passou a desenvolver leis preventivas e a fiscalizar seu cumprimento (VIOLA; LEIS, 1995).

Embora algumas leis já tenham sido sancionadas e implantadas, o Brasil ainda se encontra em uma situação pouco confortável no que diz respeito ao descarte dos materiais utilizados. O foco do país ainda encontra-se em um patamar reativo, buscando alternativas que minimizam os sintomas, mas que não eliminam os problemas.

Para contornar essa questão, a estratégia brasileira adotada foi a da coleta seletiva que, além de estar presente em poucas regiões do país, surtiria um efeito mínimo, não fossem as precárias condições econômicas que fazem com que milhares de pessoas vivam da coleta de recicláveis, submetendo-se a longas jornadas de trabalho, percorrendo as cidades e coletando os materiais nas ruas, bem como revirando o lixo em lixões e aterros não controlados (BOSI, 2010).

Enquanto isso, países mais desenvolvidos, como a Alemanha e os Estados Unidos (EUA), responsabilizam os fabricantes pela correta destinação do material por eles comercializado obrigando-os a implantar um sistema logístico que permita que todo o material utilizado na comercialização de seus produtos seja coletado e devidamente destinado.

Um dos materiais que possui maior atenção devido ao volume comercializado e ocupado é a embalagem de bebida, sendo este o foco do estudo aqui apresentado.

1.1 Problema da pesquisa

Como minimizar as deficiências da gestão de resíduos, que são agravadas pelo consumo exagerado e o descarte indiscriminado e impedem o desenvolvimento sustentável (com viabilidade econômica, equidade social e proteção ambiental)?

Através do estudo, descrição e comparação da atual gestão de retorno das embalagens de bebidas pós-consumo implantada na Alemanha, EUA e Brasil, o presente trabalho aponta ações que podem promover uma melhoria significativa na gestão desses resíduos e servir de modelo para a uma coleta mais correta e destinação mais adequada de outros materiais e/ou produtos.

1.2 Cenário da pesquisa

Através do observado em publicações científicas e relatórios técnicos, bem como outras fontes, este trabalho defende as seguintes considerações:

1. A atual economia incentiva o consumo exagerado de produtos com ciclo de vida cada vez menor;

O rápido avanço na velocidade de descarte dos produtos de utilidade após seu primeiro uso motivado pela redução de vida útil dos produtos em geral e a falta de canais reversos estruturados aumenta [o] problema ambiental que já é grave (SILVA; SILVA; DEUS, 2010, p. 7).

Os ciclos curtíssimos de vida dos produtos e processos, as inovações aceleradas e o consumismo são fatores que têm provocado extração de matérias-primas de forma considerada insustentável, assim como a contaminação do meio ambiente com resíduos produzidos durante o processo produtivo e depois no pós-consumo (OLIVEIRA; GOMES; CARDOSO, 2010, p. 4).

O ciclo de vida dos produtos é cada vez menor, apresentando diferentes tempos, processos e terminologias relacionadas a sua deterioração [...] (GONÇALVES-DIAS; TEODÓSIO, 2006, p. 431).

2. Áreas de descarte tornam-se cada vez mais escassas e obrigam governo, empresas e população a assumirem ações mais sustentáveis;

A destinação dos resíduos urbanos tem se tornado cada vez mais cara devido ao aumento do custo das terras... (FULLERTON; KINNAMAN, 1995, p. 78).

Grande parte dos problemas ambientais que vem ocorrendo nas diferentes regiões do Brasil se deve [à] geração descontrolada e má destinação de resíduos sólidos. (...) O grande problema de espaço físico para o descarte dos resíduos fez com que a reciclagem se tornasse uma alternativa para o seu reaproveitamento (TOCCHETTO et al., 2004, p. 1-2).

3. Ações sustentáveis envolvem não apenas a conservação ambiental como também sua viabilidade econômica e social;

Na Conferência de Copenhague e no Tratado de Amsterdã, em 1997, a União Européia formulou o princípio denominado, Modelo de Sustentabilidade de Três Pilares, onde declara que a sustentabilidade não apenas abrange a herança da natureza que transmite para as próximas gerações. Significa também que a sustentabilidade inclui as realizações econômicas e sociais; portanto, fundamenta-se nos três pilares: ecológico, econômico e social (OLIVEIRA; GOMES; CARDOSO, 2010, p.3).

4. Fatores econômicos facilitam a educação ambiental:

O exemplo da Alemanha indica que o método mais confiável para encorajar a participação é pelo bolso, isto é, o custo associado ao produto, e não à sua disposição (SASSE, 2003, p.56).

A abordagem do mercado utiliza incentivos econômicos e um mecanismo de precificação para atingir as metas ambientais. Mais precisamente, os instrumentos de incentivo baseiam-se na motivação financeira para que, direta ou indiretamente, os poluidores reduzam os riscos de saúde e ambientais advindos de suas instalações, processos ou produtos (GEORGAKELOS, 2007, p. 512).

1.3 Hipótese da pesquisa

Este estudo se baseia na hipótese de que as metodologias utilizadas por determinados países podem ser transportadas para outros, devendo-se respeitar as diferenças culturais e as limitações de cada um para a obtenção de resultados favoráveis ao esperado.

Assim sendo, busca-se, através da análise de estudos teóricos e do acesso aos sistemas de depósito implantados na Alemanha e nos EUA, verificar o método que

melhor se adequa à realidade da logística reversa das embalagens de bebidas no Brasil.

1.4 Justificativa do trabalho

Os resíduos sólidos causam grandes danos ao meio ambiente (ocupação territorial inadequada, poluição do solo, propagação de doenças, etc.), tornando, desta maneira, urgente a implantação de programas eficazes de gestão ambiental, que visem o desenvolvimento sustentável por meio da integração do setor público, indústrias e sociedade em ações de caráter social e ambiental.

Segundo Valle (1995), experiências bem sucedidas na coleta seletiva de lixo mostram que o mercado de materiais recicláveis no Brasil está em expansão, tendendo a se igualar ao dos países do primeiro mundo. Em razão disso, as iniciativas nesse ramo de negócio estão se tornando cada vez “mais atraentes”, fazendo com que a sociedade, o governo e o setor privado passem a investir na correta destinação e reutilização dos resíduos gerados.

A reciclagem é uma forma particular do reaproveitamento de matérias-primas tais como: papel, plásticos, latas de alumínio e de aço, vidro, orgânicos e outros. Através deste processo, uma nova quantidade de material é produzida a partir do que é descartado.

Segundo Moura (2000), no processo de reciclagem há grandes economias em energia e matéria prima. Cada latinha reciclada de alumínio, por exemplo, economiza energia elétrica equivalente ao consumo de um aparelho de TV ligado durante três horas.

Andrade et al. (2003), no entanto, descrevem que “não existem países desenvolvidos ou subdesenvolvidos, mas sim, países que sabem administrar a tecnologia existente, seus recursos disponíveis e potencialidades, e países que ainda não sabem agir dessa forma”. Para os autores, o Brasil se apresenta ainda na segunda descrição, pois, até então, o governo tem desenvolvido poucas leis que estimulem o desenvolvimento de sistemas eficazes de destinação dos resíduos aqui produzidos.

Em contrapartida, Calderoni (2003) descreve que o Japão é, destacadamente, o país líder em reciclagem em todo o mundo, uma vez que lá a reciclagem atinge entre 40% e 50% do total do lixo e grande número de municípios japoneses

desenvolvem programas de coleta seletiva. A participação social, nessa questão, alcança níveis muito elevados, iniciando-se na escola e permeando o cotidiano da população, desde os edifícios residenciais e comerciais até os supermercados e centros de lazer.

Para Ribeiro (2005), o problema do lixo talvez seja um dos mais graves das sociedades modernas. O acúmulo de materiais não degradáveis e a pressão exercida pelo contínuo despejo mostram a necessidade do assunto ser tratado com seriedade pelo governo e por toda sociedade (AITA; RUPPENTHAL, 2008).

No Brasil, cerca de 50% a 60% do “lixo” é composto por restos de alimentos, os quais poderiam ser encaminhados para compostagem (TETRA PAK, 2006). No entanto, apenas 1,5% do material orgânico gerado são tratados (JACOBI; BESEN, 2006; CASTANHO et al., 2006).

Matos (2009) alerta, ainda, sobre a importância de se adotar estratégias que permitam aumentar a vida útil de aterros uma vez que os locais a eles destinados se tornam cada vez mais escassos.

Segundo Siqueira e Moraes (2009), a coleta informal de resíduos sólidos recicláveis que existe na atualidade, realizada por catadores independentes ou cooperativados, atinge cerca de 10 a 15% da parte reciclável do lixo, sendo que o restante, cerca de 85%, ainda continua sendo depositado nos aterros ou “lixões”.

Para a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE, 2010) a substituição dos lixões e aterros controlados por aterros sanitários é de suma importância e informa que mais da metade (56,8%) do material descartado já é destinada corretamente a esses novos locais.

Para Fehr e Santos (2009) os sistemas convencionais de coleta seletiva, fundamentados exclusivamente na utilização das estruturas municipais, são normalmente caros. No entanto, podem-se estabelecer maneiras mais eficientes de coleta com o apoio da sociedade, estimulada, não apenas pela conscientização ambiental, como também pelo retorno financeiro (por exemplo: o sistema de depósito). É o que fazem os países que já aprenderam a lidar com os altos custos logísticos e os interesses pessoais.

Dentre esses países encontram-se a Alemanha (pioneira na Europa e responsável por estimular a implantação dos sistemas de depósitos para as embalagens de bebidas e a responsabilidade compartilhada em seu continente) e os Estados Unidos que possuem um sistema similar, mas fragmentado. Esses dois países são

aqui estudados devido ao seu pioneirismo (na Alemanha o sistema de depósito para as embalagens de bebidas iniciou-se em 2003 e nos EUA em 1972) e contato prévio do autor.

O sistema de depósito pode ainda ser utilizado para diferentes itens e encontrado em diversos países como Dinamarca (VIGSO, 2004), Israel (LAVEE, 2010), Grécia (GEORGAKELOS, 2007), Bélgica, Canadá, França, Holanda e Reino Unido (PEARCE; TURNER, 1993).

Alguns autores como Campos (2006), Matos (2009), Coelho (2010), entre outros, estudaram a situação da logística reversa de determinados resíduos, o que comprova a importância do tema, sendo o diferencial deste trabalho o desenvolvimento de uma proposta aplicável, baseada em modelos já existentes, sobre a logística reversa de um item bem definido: as embalagens de bebidas pós-consumo.

Além do mais, observou-se que poucos são os estudos internacionais desenvolvidos e publicados nesta área. Em uma busca (no *site* da Elsevier) por títulos que continham a palavra “Logística” e as palavras “Logística Reversa”, foram encontradas, respectivamente, 40.321 e 475 publicações, ou seja, apenas, 1,2% das publicações sobre logística referem-se à logística reversa e, dentre essas, apenas 2% estão direta ou indiretamente relacionadas às embalagens de bebidas. Quanto ao sistema de depósito, apenas 0,1% (11 de 8.974) do que é publicado refere-se ao sistema de retorno das embalagens.

1.5 Objetivos do trabalho

O estudo tem como objetivos: analisar e comparar o sistema logístico reverso empregado na Alemanha, EUA e Brasil; apresentar propostas de sistemas voltados à minimização de deficiências na gestão de embalagens de bebida pós-consumo, que poderiam ser adotados no Brasil e estudar a viabilidade econômica de sua implantação. Para tanto, estabelece como objetivos específicos:

- ✓ identificar o mercado de bebidas e de suas embalagens;
- ✓ caracterizar oportunidades de reutilização das embalagens;
- ✓ descrever os sistemas de retorno das embalagens de bebidas pós-consumo vigentes na Alemanha, nos EUA e no Brasil;

- ✓ realizar comparações entre os sistemas (materiais coletados, níveis de coleta, abrangência dos sistemas e etc);
- ✓ estimar a viabilidade econômica do sistema de depósito no Brasil.

1.6 Método de pesquisa

A fim de identificar a atualidade do mercado de bebidas e suas embalagens, foi realizada pesquisa bibliográfica junto aos *sites* das maiores empresas produtoras/engarrafadoras de bebidas no Brasil (Coca-cola, Schincariol/Brasil Kirin, Ambev), associações (ABAL, ABIR, ABRALATAS, ABRIVIDROS, AFREBRAS) e empresas especializadas em estudos de mercado (CANADEAN e CEMPRES).

Junto aos temas “logística reversa das embalagens de bebidas” e “sistemas de depósito de embalagens de bebidas”, foi realizada busca sistêmica em sites de eventos na área de Engenharia de Produção, de periódicos nacionais (SciELO e Periódicos Capes) e periódicos internacionais (Scopus/SciVerse e Science Direct/SciVerse).

Nas publicações nacionais, foram buscadas, inicialmente, as palavras: logística reversa, sistema de depósito, lei de depósito e depósito reembolso, nos títulos dos textos.

Devido à grande quantidade de material obtido (Tabelas 1 e 2) e à existência de muito material de cunho amplo e fora do foco do estudo, foram inseridas as palavras: bebida(s), embalagem(ns) e embalagem(ns) de bebida (s), encontradas em todo o texto.

Junto aos trabalhos que continham apenas os termos bebida(s) e embalagem(ns), foi realizada uma pré-seleção, através da leitura de seus resumos, sendo a grande maioria descartada por não contribuir com o estudo em questão. Todos os trabalhos que continham o conjunto embalagem(ns) de bebida(s) foram selecionados para leitura completa.

Tabela 1 – Quantidade de trabalhos obtidos no *site* da SciELO conforme termo de busca

Termo de Busca	Total	Bebida(s)	Embalagem(ns)	Embalagem(ns) de Bebida(s)
Logística Reversa	16	0	4	0
Sistema de depósito	0	0	0	0
Lei de depósito	0	0	0	0
Depósito reembolso	0	0	0	0

Tabela 2 – Quantidade de trabalhos obtidos no *site* dos Periódicos Capes conforme termo de busca

Termo de Busca	Total	Bebida(s)	Embalagem(ns)	Embalagem(ns) de Bebida(s)
Logística Reversa	68	9	15	2
Sistema de depósito	2040	87	7	1
Lei de depósito	4370	16	2	0
Depósito reembolso	447516	97	4	0

Nos *sites* internacionais as palavras também foram divididas em dois conjuntos:

- **Conjunto primário:** composto pelas palavras “reverse logistic”, “deposit system”, “deposit law” e “deposit refund”;
- **Conjunto secundário:** composto pelas palavras “beverage container” e “beverage packaging”.

As palavras do conjunto primário foram rastreadas nos títulos, resumos e palavras-chave enquanto as palavras secundárias foram rastreadas por todo o texto, cujo resultado está apresentado nas Tabelas 3 e 4.

Tabela 3 – Quantidade de trabalhos obtidos no *site* do Scopus conforme termo de busca

Termo de Busca	Total	Beverage packaging	Beverage container
Reverse Logistic	3.431	5	8
Deposit System	51.529	14	29
Deposit Law	2.733	10	21
Deposit Refund	85	13	18

Tabela 4 – Quantidade de trabalhos obtidos no *site* da Elsevier conforme termo de busca

Termo de Busca	Total	Beverage packaging	Beverage container
Reverse Logistic	475	8	7
Deposit System	8974	9	11
Deposit Law	321	0	0
Deposit Refund	30	9	14

Após leitura completa dos textos, boa parte do material foi descartada por não contribuir com o desenvolvimento deste trabalho. Para complementar as informações, novas pesquisas foram realizadas junto ao *Google*, encontrando-se materiais relevantes em fontes não científicas (*sites* das empresas que coordenam e implementam ou implementaram programas de coleta; *sites* de divulgação dos programas existentes, entre outros). Durante essas novas pesquisas, foram encontrados projetos de lei que defendiam a implantação do sistema de depósito.

A fim de verificar a possível existência de um programa similar ao sugerido neste estudo, foi realizada pesquisa (Apêndice 1) junto a membros de empresas produtoras/engarrafadoras de bebidas (Schincariol/Brasil Kirin, Ambev, Coa-Cola), de redes de supermercados (Carrefour, Pão de Açúcar, Walmart), associações (AFREBRAS) e da empresa responsável por importar e alugar máquinas de coleta de embalagens no Brasil (SustenTrading).

Os questionários respondidos apontam a cobrança de valores diferentes, conforme a região, para embalagens retornáveis e descartáveis, os quais podem ser, na maioria das vezes, parcialmente recuperados, através da revenda dessas embalagens para empresas coletoras/recicladoras ou de negociação com revendedores, ou integralmente convertidos em descontos na aquisição de novos produtos de mesmo teor. Como resultado dessa pesquisa, foi também identificado, o projeto piloto de retorno de embalagens implantado no país pela Schincariol/Brasil Kirin em união com a Susten Trading.

Para a obtenção de mais informações desse projeto piloto, foi elaborado um questionário a partir da junção de duas metodologias: o ciclo PDCA e o 5W2H (Apêndice 2 e 3). Segundo Pacheco et al. (2007) o Ciclo PDCA é uma metodologia que tem como função básica o auxílio no diagnóstico, análise e prognóstico de problemas organizacionais. Como pode ser observado na própria nomenclatura, o Ciclo PDCA é dividido em quatro fases bem definidas e distintas: Planejar (*Plan*), Executar (*Do*), Verificar (*Check*) e Agir (*Action*). No questionário essas quatro fases foram identificadas como: Planejamento, Execução, Controle e Melhoria. De acordo com Lisboa e Godoy (2012), o 5W2H é uma ferramenta prática que permite identificar dados e rotinas mais importantes. Também possibilita identificar quem é quem dentro da organização, o que faz e por que realiza tais atividades. O método 5W2H é constituído de sete perguntas (Quadro 1).

Quadro 1 - Perguntas do método 5W2H e exemplos aplicados no questionário

5W	What?	O quê?	Qual a ideia inicial do programa?
	Why?	Por quê?	Por que apenas as garrafas PETs eram coletadas?
	Who?	Quem?	A quem coube a idealização do programa?
	When?	Quando?	Quando foi implantado ou iniciado o programa?
	Where?	Onde?	Quais seriam outros locais de boa opção para implantação do programa?
2H	How?	Como?	Como funcionava o programa?
	How much?	Quanto custa?	Quais eram os gastos mensais da Schincariol (atual Brasil Kirin) para a manutenção do programa?

Com a união dessas duas ferramentas, buscou-se obter importantes informações sobre o projeto estudado a fim de analisar os motivadores que levaram a sua implantação, bem como as barreiras que propiciaram a sua extinção.

A pesquisa bibliográfica permitiu que o assunto tivesse como base os resultados dos estudos de outros autores, utilizando-se de material já publicado (GIL, 1991) enquanto os questionários permitiram a obtenção de dados da atual realidade e a percepção de motivadores e barreiras para a implementação de ações de logística reversa no país.

Quanto à natureza, a pesquisa é aplicada, uma vez que objetiva gerar conhecimentos para aplicação prática, dirigidos à solução de problemas específicos e que envolvem verdades e interesses locais (SILVA; MENEZES, 2005).

Quanto a sua abordagem, ela é quantitativa (transformando em números as informações estudadas) e qualitativa (considerando a relação entre mundo e sujeito de forma descritiva e aprofundada). Apresenta-se ainda de forma exploratória, proporcionando maior familiaridade com o problema na tentativa de torná-lo explícito (SILVA; MENEZES, 2005).

1.7 Organização do trabalho

O trabalho está dividido em nove capítulos:

1º capítulo: expõe a metodologia e justifica a realização deste trabalho;

2º capítulo: trata do mercado das bebidas e de suas embalagens, traçando um panorama geral para demonstrar a importância de estudos relacionados à área;

3º capítulo: descreve as propriedades e possibilidades de reaproveitamento dos materiais provenientes das embalagens de bebidas pós-consumo;

4º capítulo: introduz os conceitos de logística (direta e reversa) a fim de garantir uma forte base teórica aos estudos;

5º capítulo: descreve ações realizadas a fim de evitar o descarte e incentivar o reaproveitamento e a reciclagem das embalagens na Alemanha, EUA e Brasil, demonstrando fatores de sucesso e barreiras advindas de diferentes setores e por diferentes interesses;

6º capítulo: faz uma comparação entre os sistemas aplicados nos países estudados;

7º capítulo: propõe cinco diferentes propostas de sistemas de depósito de embalagens no Brasil, para que a implantação desses sistemas possa futuramente ser melhor estudada como continuidade de pesquisa;

8º capítulo: apresenta um estudo sobre a viabilidade da implantação do sistema de depósito no Brasil;

9º capítulo: sintetiza as considerações finais do estudo.

2 O mercado de bebidas e suas embalagens

Antes de apresentar o conceito de logística reversa e das peculiaridades de sistemas implantados na Alemanha, EUA e Brasil, faz-se necessário apresentar o mercado de bebidas a fim de justificar a escolha do tema.

O mercado de bebidas movimenta anualmente bilhões de reais no Brasil, em termos de faturamento, e milhares de empregos diretos e indiretos. Esse mercado pode ser dividido em dois setores bem distintos: o de alcoólicos e o de não alcoólicos, sendo o primeiro representado por destilados, vinhos e cervejas, e o último por refrigerantes, águas, leites, sucos, chás e cafés (PREZZOTTO; LAVALL, 2011). Segundo Abe e Carvalho (2011) o mercado de refrigerantes é responsável pela maior parte do volume de bebidas não alcoólicas vendidas. Dentre as bebidas alcoólicas encontra-se a cerveja como líder de vendas (AMBEV, 2012). Segundo o Sistema de Controle de Produção de Bebidas – SICOBE (2013) só no ano de 2012 foram produzidos mais de 16,1 bilhões de litros de refrigerante e 13,7 bilhões de litros de cerveja.

Segundo a Associação Brasileira das Indústrias de Refrigerantes e de Bebidas Não-Alcoólicas – ABIR (2009), mais de 70% do *market share* dos refrigerantes encontra-se nas mãos de grandes fabricantes, tais como Coca-Cola/FEMSA, AMBEV/Pepsico e Schincariol/Brasil Kirin, as quais, juntas, detiveram, em 2009, cerca de 90% da fatia do mercado de cervejas (OLIVEIRA, 2009).

No entanto, o foco deste trabalho não é a bebida, mas sim, suas embalagens, que, segundo Ribeiro (2002), são elemento fundamental de quase todos os produtos alimentares e uma importante fonte de impactos ambientais e de resíduos no mundo.

Esta afirmação é tão verdadeira que as empresas reconhecem que o uso de melhores embalagens pode trazer vantagens competitivas e desenvolvem diversas pesquisas, como a realizada pela Coca-Cola, em 1969, em parceria com o *Midwest Research Institute* (MRI). Embora tal pesquisa nunca tenha sido publicada, devido ao seu carácter confidencial, Ferreira (2004) afirma que a empresa passou a tratar seus resultados como um *input* nas decisões sobre embalagens, sendo um dos pontos interessantes a demonstração de que as garrafas de plástico não eram piores do que as de vidro, do ponto de vista ambiental.

Ocorre que não apenas os impactos ambientais devem ser considerados em uma análise de utilização das embalagens, uma vez que cada material garante algumas propriedades fundamentais para a comercialização das bebidas.

Segundo a Coca-Cola (2011), as embalagens são projetadas para garantir não só maior segurança e facilidade de manuseio como também o sabor e a refrescância dos produtos. Assim, a variedade de volumes e de materiais é importante para garantir maior adequação às características do consumo (individual ou entre amigos, imediatamente ou posteriormente).

Nas ocasiões de consumo imediato as embalagens mais adequadas são as de menor tamanho (latas, embalagens de vidro até 500 ml e garrafas PET menores do que 1 litro) que vão proporcionar a refrescância ideal.

Nas ocasiões de consumo futuro, em que os produtos são adquiridos em supermercados, mercearias, lojas de conveniência e outros pontos de venda para serem desfrutados em casa, festas ou reuniões, é importante avaliar qual a embalagem mais adequada, uma vez que depois de abertos, os produtos devem ser consumidos no menor tempo possível, pois, caso contrário, perdem o gás.

No setor de bebidas, principalmente de cervejas e refrigerantes, as principais embalagens utilizadas são: garrafas de vidro, garrafas de PET (principalmente para refrigerantes) e latas de alumínio. Essa variação no consumo dos diferentes tipos de embalagem ocorre devido ao caráter da bebida, ao local de maior consumo, às questões de comodidade e à legislação (COCA-COLA, 2011).

O Quadro 2 apresenta as principais propriedades das embalagens de bebidas.

Quadro 2 - As embalagens de bebidas e suas principais características

Embalagem	Manutenção da refrescância	Manutenção do sabor	Facilidade de Transporte	Velocidade de resfriamento	Leveza	Preço
Garrafas de vidro	Alta	Alta	Baixa	Baixa	Baixa	Baixo
Garrafas PET	Média	Baixa	Alta	Média	Alta	Médio
Latas de alumínio	Baixa	Média	Alta	Alta	Alta	Alto

Fonte: Coca-Cola (2011)

Segundo a Coca-Cola (2011):

- **As Garrafas de Vidro:** preservam por mais tempo o teor de gás e a qualidade da bebida, mantendo seu sabor e refrescância, além de terem um preço mais atrativo para o consumidor. São as embalagens preferidas do público adulto para consumo individual, por serem consideradas mais tradicionais e terem forte apelo nostálgico. As garrafas de vidro disparam na frente no que diz respeito ao sabor. É por isso que nem o tempo foi suficiente para apagar da memória dos fãs o sabor acentuado, os quais não abrem mão e nem levam em conta o desconforto do material (mais pesado e quebrável).

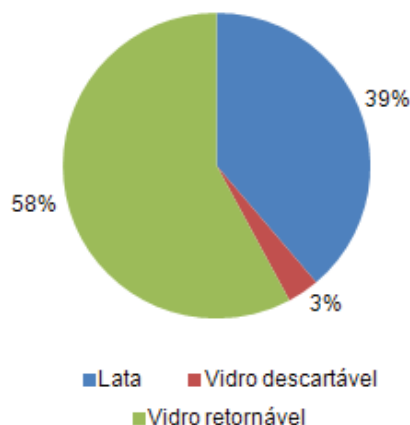
- **As Garrafas PET:** a leveza e a facilidade no transporte e no manuseio fazem dessas embalagens as preferidas para o uso familiar, além de serem apresentadas em distintos tamanhos. O maior inconveniente dessas embalagens é que o polímero que as constituem (PET) costuma migrar para a bebida.

- **As Latas de Alumínio:** por serem leves, práticas e inquebráveis, gelam com mais rapidez, e são as embalagens mais convenientes para o consumo individual. Além disso, a sua reciclagem é altamente difundida e estimulada, contribuindo para a proteção do meio ambiente. As latinhas de alumínio são as preferidas quando o assunto é gelar o refrigerante. Na hora do calor ganham a preferência do público pela propriedade de manter o líquido em temperaturas mais baixas. Mas basta que a temperatura do líquido se eleve um pouco para que perca todo o gás carbônico (CO₂).

Conforme a Associação Brasileira dos Fabricantes de Latas de Alta Reciclabilidade – ABRALATAS (2012), a distribuição do material utilizado nas embalagens de bebidas é diferente conforme as características dos produtos, sendo que para os refrigerantes há o predomínio das garrafas em embalagem de PET e para as cervejas o predomínio de garrafas de vidro, seguida por um uso expressivo das latas de alumínio.

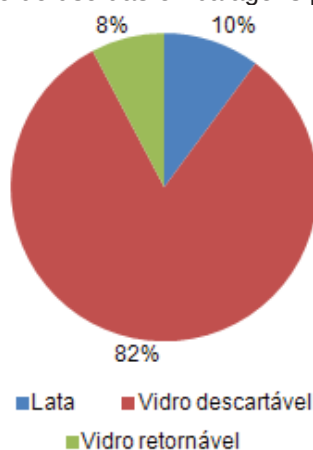
A SICOBÉ (2013), apresenta a distribuição em 2012 do uso das embalagens para cervejas (Gráfico 1) e refrigerantes (Gráfico 2).

Gráfico 1 - A distribuição do uso das embalagens para cervejas em 2012



Fonte: Adaptado de SICOBE (2013)

Gráfico 2 - A distribuição do uso das embalagens para refrigerantes em 2012



Fonte: Adaptado de SICOBE (2013)

Segundo a ABIR (2011), o volume padrão das embalagens descartáveis de PET é de 2L, enquanto que para as embalagens descartáveis de vidro e alumínio os volumes são de 350 ml. Estudos mostram que as embalagens podem ser revendidas para o mercado de reciclagem e que a unidade de comercialização é o quilograma (ou a tonelada) e que, para se constituir um quilograma de cada material (nos volumes padrões), são necessárias: 20 garrafas PET, 7 garrafas de vidro, 60 latas de alumínio (AMBIENTE BRASIL, 2012).

O Compromisso Empresarial de Reciclagem – CEMPRES (2012a) traz dados atuais sobre os valores de comercialização de cada embalagem, sendo encontrados os valores médios entre R\$550,00 e R\$1.900,00 por tonelada de PET, R\$45,00 a

R\$560,00 por tonelada de vidro e R\$1.950,00 e R\$2.800,00 por tonelada de alumínio (Tabela 5).

Tabela 5 - Valores de comercialização por cidade (R\$/ton) do material reciclável pós-consumo

Cidade	Alumínio	Vidro Incolor	Vidro Colorido	PET
Rio Branco	1950	130	560	550
Manaus	2230	210	-	750
Guarapari	2800	-	-	700
Itabira	2600	265	-	1900
Lavras	2700	190	-	1400
Jaboatão dos Guararapes	2150	180	-	1500
Recife	2500	80	-	1350
Londrina	2500	120	-	1550
Nova Esperança	2600	60	-	1500
Mesquita	2500	200	-	1500
Rio de Janeiro	2650	140	-	1420
Canoas	2200	110	-	1360
Porto Alegre	2400	45	-	1500
Guarujá	2200	100	-	1650
São Bernardo	2700	130	-	1550
São Paulo	2600	190	-	1600
Aracaju	2500	60	-	750

Fonte: Adaptado de CEMPRE (2012a)

A Tabela 5 torna possível estimar o valor potencial proveniente da comercialização das embalagens de bebidas pós-consumo, obtendo-se um total de mais de 700 milhões de reais (Tabela 6).

Tabela 6 – Consolidação dos dados e estimativas dos ganhos financeiros com a venda dos materiais

Tipo de Bebida	Refrigerante		Cerveja		Total
	PET	Alumínio	Alumínio	Vidro	
Material da Embalagem descartável					
Produção total no ano (bilhões de litros)	16,1		13,7		29,8
Quantidade percentual	82%	10%	39%	3%	69%
Bilhões de litros da bebida ⁽¹⁾	13,27	1,63	5,32	0,46	20,68
Litros por embalagem ⁽²⁾	2,00	0,35	0,35	0,35	-
Quantidade de embalagem (em bilhões)	6,61	4,66	15,17	1,32	27,76
Quantidade de embalagem por kg do material ⁽³⁾	20	60	60	7	-
Volume total de embalagem (mil ton)	331	78	253	193	855
Preço do material (por ton)	R\$ 550,00	R\$ 1.950,00	R\$ 1.950,00	R\$ 45,00	-
Valor Arrecadável (milhões de reais)	182,05	152,10	493,35	8,68	836,18

Fonte: (1) SICOBE (2013); ABIR (2011); Ambiente Brasil (2012)

Além do benefício financeiro, adquirido com a venda das embalagens, podem-se obter novos ganhos, reduzindo-se os custos de produção, uma vez que as matérias-primas recicladas consomem menos recursos com insumos (MEGLIORINI, 2011). A Tabela 7 apresenta as diferenças de custos de insumo na produção para materiais primários e reciclados.

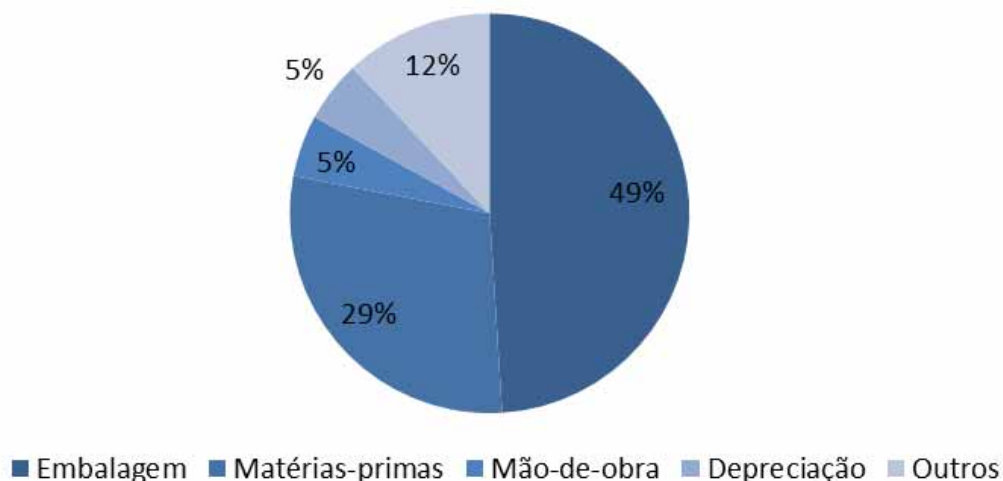
Tabela 7 - Estimativa dos benefícios econômicos adquiridos pela redução do consumo de insumos, a partir da reciclagem

Material	Custo dos insumos para produção primária (R\$/ton)	Custo dos insumos para produção a partir da reciclagem (R\$/ton)	Benefícios líquidos (R\$/ton)
Aço	552	425	127
Alumínio	6.162	3.447	2.715
Celulose	687	357	330
Plástico	1.790	626	1.164
Vidro	263	143	120

Fonte: IPEA (2010)

Outra informação importante é a apresentada por Rosa, Cosenza e Leão (2006), que mostram que mais de 40% do custo das cervejas é proveniente do custo da embalagem (Gráfico 3).

Gráfico 3 - Composição do custo das cervejas em 2004



Fonte: Rosa, Cosenza e Leão (2006)

Com os dados informativos, torna-se evidente que as próprias produtoras de bebidas podem se beneficiar utilizando-se dos materiais advindos de seu próprio ciclo.

Assim, a logística reversa das embalagens de bebidas permite um ganho ambiental – proveniente da redução de materiais destinados a aterros e lixões, bem como pela redução de consumo de materiais não renováveis (bauxita, petróleo e etc) –, social – a partir da inclusão dos catadores e criação de novos postos de trabalho – e econômico – garantido pelo menor custo da matéria-prima reciclada e economia em insumos.

2.1 Considerações adicionais

As embalagens protegem os produtos, permitindo sua conservação, transporte e comercialização (CEMPRE, 2002), sendo elemento fundamental, uma vez que isola o produto de fatores que implicariam na perda de sua qualidade, de microorganismos e da umidade (JULIOTI; CASTRO, 2010). Por ser de fundamental importância para produtos alimentares, sua eliminação torna-se impraticável (CEMPRE, 2002).

Além do mais, segundo Cardoso et al. (2007), as embalagens, com seus inúmeros atrativos e sofisticação, exercem mais uma função: estimular o consumo. E é esta

função que aliada a uma destinação incorreta vem causando grandes danos ao meio ambiente.

Identificar as embalagens que melhor se adéquam a determinada situação é uma tarefa árdua, mas bastante vantajosa. As empresas que melhor se apresentam com relação aos interesses e necessidades de seus consumidores tornam-se mais competitivas.

Um exemplo da afirmação anterior é que diversas pesquisas afirmam que os consumidores estão mais ambientalmente favoráveis e exigem um posicionamento mais sustentável das empresas (YOUNG et al., 2010). Tanto é que, para a ABIR (2011), o crescimento nas vendas de refrigerantes em 2011 não é atribuído apenas ao aumento do poder aquisitivo da população como também da disponibilidade de embalagens retornáveis (vistas como mais ambientalmente favoráveis).

Vale-se lembrar, no entanto, que essas embalagens ressurgiram no mercado com preços 30-37% mais baratos, como estratégia das empresas para incentivar o consumo e a fidelização de seus clientes.

Em suma, pode-se dizer que existem duas opções menos danosas de destinação das embalagens pós-consumo: retornar ao seu ciclo de envase, sendo antecipadamente higienizado, ou ser reciclada. Identificar a opção mais sustentável é um desafio que vem sendo enfrentado por empresas de todo o mundo.

Neste capítulo, o objetivo não foi de se posicionar com relação à embalagem ambientalmente mais correta, mas sim, expor o mercado de bebidas e o potencial mercado de embalagens pós-consumo.

O próximo capítulo descreve as possibilidades de reaproveitamento das embalagens para que uma proposta consistente seja realizada.

3 Características e oportunidades de reaproveitamento das embalagens

Neste capítulo são apresentadas oportunidades de reaproveitamento das embalagens de bebidas, através de levantamento bibliográfico, com o objetivo de apresentar possíveis destinações para os resíduos coletados através da implantação da LR.

Devido à legislação desenvolvida pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA (BRASIL, 1996), as embalagens de bebidas devem ser reutilizadas somente após rigorosa higienização. No entanto, este processo só se parece economicamente viável quando se trata das embalagens de vidro, uma vez que as garrafas PET são mais sensíveis (devido ao ponto de fusão do material) e quimicamente menos favoráveis (o polímero tende a reagir). Já para as latas de alumínio, o processo torna-se inviável devido à falta de tecnologia para se retampar as embalagens e a facilidade de se derreter o material e produzir novas unidades.

O reaproveitamento do polímero das embalagens PET ainda é uma questão bastante discutida e que vem ganhando mais espaço através de pesquisas com as realizadas pela Coca-Cola (2011) e AMBEV (2012).

Na sequência, são descritas algumas das propriedades dos materiais e possibilidades de reutilização dentro ou fora de seu ciclo produtivo tradicional, considerando-se os três materiais mais utilizados pelo mercado de cervejas e refrigerantes: o vidro, o PET e o alumínio).

3.1 Vidro

O vidro é um dos mais antigos materiais empregados para a fabricação de embalagens de bebidas (ABIVIDRO, 2012). Ele foi descoberto pelos fenícios, através da junção de areia quente com cinza. Atualmente, é fabricado através dos óxidos de sílica, sódio e cálcio (JAIME, 2007).

Segundo a Associação de Reciclagem da Califórnia a embalagem de vidro retornável pode ser reutilizada em média 25 vezes, garantindo menor consumo de matéria-prima e energia (JAIME, 2007).

A reciclagem do vidro também é tida como uma solução viável, uma vez que, segundo a ABIVIDRO (2012), este processo permite reaproveitamento de 100% do material e ainda poupa matérias-primas naturais, como areia, barrilha, calcário etc.

Um dos maiores problemas encontrados na coleta de embalagens de vidros é a sua variedade de cores, sendo interessante sua correta separação para que diferentes pigmentações não dificultem sua reciclagem. Além do mais, a própria pigmentação dos rótulos pode se tornar um contaminante e inviabilizar a reutilização das embalagens na composição de novas unidades com a mesma coloração.

Durante a reciclagem do vidro (Figura 1), as embalagens são trituradas em pequenos cacos que são então fundidos a uma temperatura média de 1300°C. Após a fusão, a massa é despejada nas diversas formas das indústrias vidreiras e transformada em novas embalagens (TETRA PAK, 2006).

Figura 1 - O ciclo de reciclagem do vidro



Fonte: Rigolleau (2012)

Os maiores mercados consumidores dos vidros reciclados são os fabricantes de embalagens e produtos domésticos, para a confecção de novas peças.

3.2 PET (polietilenotereftalato)

Segundo Pelisson, Castanho e Veríssimo (2010), o PET é um polímero criado pelos britânicos Whinfield e Dickson no ano de 1941 e que passou a ser muito adotado para a fabricação de embalagens de bebidas na década de 70, substituindo as garrafas de vidro por serem mais leves e baratas.

Foi no Canadá e EUA que essas embalagens começaram a ser recolhidas e reaproveitadas, fato este de extrema importância, uma vez que essas embalagens demoram cerca de 400 anos para se decomporem na natureza e são um dos maiores vilões dos lixos domiciliares, ocupando grande espaço na coleta e disposição. Para a reciclagem do PET se faz necessário, segundo Rolim e Nascimento (2000):

- a) separar os contaminantes maiores como pedras e tampas, o que é feito através de uma peneira rotativa, quando também ocorre a primeira lavagem;
- b) retirar possíveis metais ferrosos, através de imã;
- c) moer o material;
- d) retirar os materiais utilizados nos rótulos e tampas;
- e) realizar uma segunda lavagem, em que são adicionados elementos químicos para descontaminação final do material;
- f) moer novamente o material, secá-lo e reutilizá-lo.

O maior mercado para o PET pós-consumo no Brasil é o de produção de fibra de cordas, fios de costura, bem como de peças automotivas, chapas para boxes de banheiro, placas de trânsito e sinalização em geral (ROLIM; NASCIMENTO, 2000).

É crescente o uso das embalagens pós-consumo na fabricação de novas garrafas para produtos não alimentícios (exemplo: garrafas de detergente). É possível, ainda, utilizar os flocos da garrafa na fabricação de resinas alquílicas, usadas na produção de tintas, e também resinas insaturadas, para a produção de adesivos e resinas de poliéster. As aplicações mais recentes estão na extrusão de tubos para esgotamento predial, cabos de vassouras e na injeção para a fabricação de torneiras, conforme o Compromisso Empresarial para a Reciclagem – CEMPRES (2012b).

A portaria Nº. 987 da Secretaria de Vigilância Sanitária do Ministério da Saúde, publicada em dezembro de 1998 (BRASIL, 1998), regulamenta o uso da resina PET proveniente do processo produtivo ou do pós-consumo através da aplicação de tecnologia multicamada, em que são injetadas camadas com diferentes materiais (PET virgem e reciclado) para que possam reacondicionar bebidas não carbonadas.

A Resolução Nº. 20 de 26 de março de 2008 (BRASIL, 2008) também delibera sobre as possibilidades de reutilização do material para uso em produtos alimentícios, indicando a necessidade de estarem em conformidade com a regulamentação do Mercosul (2007) e devidamente autorizadas.

Novas tecnologias também estão sendo desenvolvidas para o acondicionamento de cervejas em PET. Essas tecnologias se utilizam de multicamadas em que há a mistura de PET (até mesmo reciclado) e metais. Ocorre que essa técnica permite o reuso de PET, mas dificulta a reciclagem e separação dos materiais utilizados na nova embalagem (PRIA, 2000).

3.3 Alumínio

O alumínio extraído de um minério chamado bauxita é leve, resistente e não enferruja em contato com o ar (TETRA PAK, 2006). Pode ser reciclado tanto a partir de sucatas geradas por produtos de vida útil esgotada como de sobras dos processos produtivos. Segundo a Tetra Pak (2006), a produção de uma tonelada de alumínio secundário, resultante do processo de reciclagem desse metal, economiza cinco toneladas de bauxita e, de acordo com a Associação Brasileira de Alumínio – ABAL (2012), este processo consome apenas 5% da energia necessária para a produção do alumínio primário.

Leite (2009) destaca a importância dessa economia, uma vez que a energia elétrica representa 70% no custo de fabricação do alumínio primário (obtido a partir do processamento da bauxita).

Segundo Gatti et al. (2007), uma vez reciclado, o alumínio pode ser reutilizado para a composição de novas latas de uso alimentício ou aplicado para a produção de diferentes produtos (chapas, esquadrias).

3.4 Considerações adicionais

Os materiais possuem propriedades distintas. Uma das propriedades mais importantes com relação ao meio ambiente é o tempo de sua decomposição, ou seja o tempo para que sua energia volte a contribuir para o sistema. Além de recuperar a energia pelo sistema, essa decomposição é importante porque libera boa parte do volume ocupado pelo material. O Quadro 3 descreve o tempo de decomposição de

diferentes materiais, com destaque em negrito, para os utilizados nas embalagens de bebidas.

Quadro 3 – Os materiais e seus tempos de decomposição

Material	Tempo de decomposição
Papel	De 3 a 6 meses
Pano	De 6 meses a um ano
Filtro de cigarro	5 anos
Chiclete	5 anos
Madeira pintada	13 anos
Nylon	Mais de 30 anos
Plástico	Mais de 100 anos
Metal	Mais de 100 anos
Borracha	Tempo indeterminado
Vidro	1 milhão de anos

Fonte: Abreu e Palhares (2006)

Além da decomposição, outro assunto se faz relevante: a reciclagem. Conforme a Tabela 5, as vantagens econômicas provenientes da reciclagem de embalagens chegam a ultrapassar o valor de R\$ 2,00 por quilograma de material.

Uma vez reciclados, evita-se a destinação desses materiais a aterros e a locais inadequados de disposição. Além disso, a reciclagem contribui para o desenvolvimento de um setor extremamente lucrativo e socialmente interessante, o qual é capaz de absorver e mão-de-obra pouco qualificada, capacitando-a e gerando maiores oportunidades de inclusão.

São diversas as aplicações viáveis aos materiais reciclados, seja em ciclos fechados (utilizados para a produção de novas embalagens de bebidas) ou abertos (abastecendo outros mercados). Coletá-los e destiná-los corretamente é o passo que falta para que o mercado seja fortalecido e novas oportunidades sejam geradas.

4 Logística reversa (LR)

A LR pode ser definida como o conjunto de esforços realizados para recuperar o valor dos bens, através de sua devolução ao ciclo produtivo. Neste sentido, este capítulo apresenta um histórico sobre a LR, algumas definições e suas características.

A partir de pesquisa bibliográfica, este capítulo trata sobre a importância da implantação de sistemas logísticos reversos e seu impacto no âmbito econômico, social e ambiental, bem como os motivadores e as barreiras para sua implantação. Além do referencial teórico, foi realizada pesquisa junto a publicações sobre LR para verificar a predominância (ou ausência) de motivadores (*drivers*) e barreiras (*barriers*). A palavra logística vem do francês *logistique*, que deriva de *loger* (colocar, alojar, habitar). Este termo originalmente significava transporte, abastecimento e alojamento de tropas (TAVARES et al., 2010).

Segundo Noro et al. (2009), nos conflitos históricos realizados pelo homem, nota-se que a capacidade logística era um diferencial e trazia vantagens àqueles que possuíam uma melhor distribuição dos materiais bélicos e dos soldados.

Há alguns anos, a logística deixou de ser uma ferramenta utilizada exclusivamente nas lutas e se transformou em uma das principais ferramentas empresariais, auxiliando na relação entre clientes, distribuidores, fornecedores e produtores (NORO et al., 2009).

Tavares et al. (2010, p. 4) apresentam a definição de logística sugerida por Ching (1999):

[...] a área da administração que cuida do transporte e armazenamento das mercadorias. É o conjunto de: planejamento, operação e controle do fluxo eficiente e eficaz de materiais, serviços e informações da empresa, integrando e racionalizando as funções sistêmicas, desde a produção até a entrega, assegurando vantagens competitivas na cadeia de distribuição e, conseqüentemente, a satisfação dos clientes.

Ocorre que, diante do atual contexto ambiental, o foco da sociedade e das empresas direcionou-se para soluções que reduzam impactos ambientais e que sejam, ao mesmo tempo, economicamente viáveis. Nesse sentido, impulsionada por questões sócio-ambientais, legislativas e até mesmo econômicas, a logística estendeu sua abrangência para o retorno de produtos e materiais nas cadeias (BOUZON; RODRIGUEZ, 2011). Surge então, o conceito de logística reversa (LR) que, segundo Sinnecker (2007 apud FAGUNDES, 2009, p. 3), é definida como:

[...] um processo complementar à logística tradicional por completar o ciclo de vida dos produtos. Enquanto a logística direta tem a incumbência de levá-los até os pontos de consumo, a logística reversa deve trazer de volta à origem os produtos já utilizados nos diferentes pontos de consumo, passando por uma fase de reciclagem e retorno à cadeia até serem finalmente descartados.

Em um trabalho recente, Bouzon e Rodriguez (2011) apresentam uma pequena compilação das definições de logística reversa publicadas por diferentes autores ao longo da década de 90 (Quadro 4).

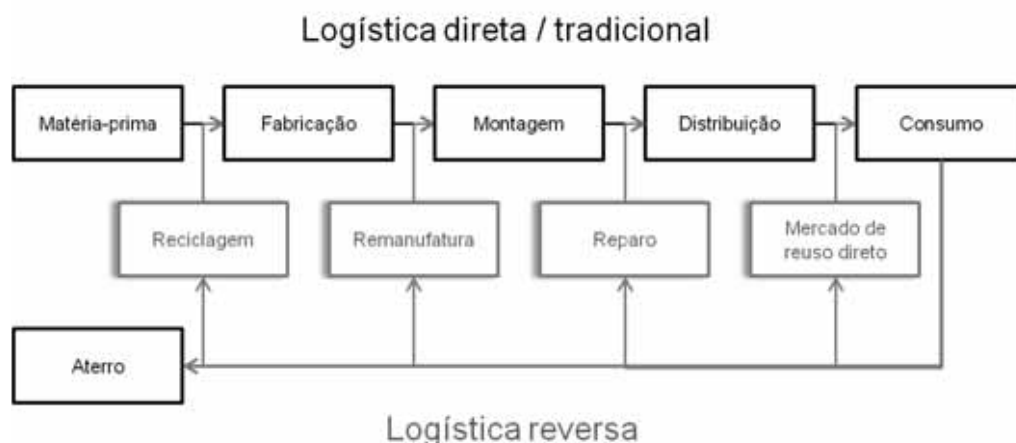
Quadro 4 - Definições de LR ao longo dos anos.

Autor/Organização	Definição de Logística Reversa (LR)
<i>Council of Logistic Management (CLM)</i> , início da década de 1990	Termo frequentemente usado para se referir ao papel da logística na reciclagem, eliminação de resíduos e gerenciamento de materiais perigosos; em uma perspectiva mais abrangente, inclui todas as atividades relacionadas à logística que realizam redução na fonte, reciclagem, substituição, reuso de materiais e descarte
Pohlen e Farris (1992)	[...] o movimento de bens desde o consumidor até um produtor em um canal de distribuição.
Kopicky et al. (1993); Stock (1992)	LR é um termo abrangente que se refere ao gerenciamento logístico e descarte de lixo perigoso ou não de embalagens e produtos. Inclui a distribuição reversa, o que causa o fluxo oposto da direção normal da logística de bens de informações.
<i>European Working Group on Reverse Logistics - RevLog</i> (1998)	O processo de planejar, implementar e controlar fluxos de matérias-primas, estoque em processo e produtos acabados, desde uma manufatura ou ponto de distribuição ou uso, para um ponto de resuperação ou ponto de descarte adequado.
Rogers e Tibben-Lembke (1999)	Processo de planejar, implementar e controlar o fluxo eficiente e eficaz de matéria-prima, estoque em processo, produtos acabados e informações relacionadas aos produtos desde o ponto de consumo até o ponto de origem, com o objetivo de recuperar o valor ou descartar adequadamente.

Fonte: Bouzon e Rodriguez (2011)

De forma clara e objetiva, a logística pode ser sintetizada pelo fluxo apresentado na Figura 2.

Figura 2 - Logística direta e reversa na remanufatura, reciclagem e reparo.



Fonte: Adaptado de Kumar e Putnam (2008)

O fluxo reverso é composto pelos processos de retorno do material (produto ou embalagem) ao ciclo produtivo. Tibben-Lembke e Rogers (2002) apresentam outras diferenças importantes entre a logística direta e a LR (Quadro 5).

Quadro 5 - Diferenças entre logística direta e reversa.

Direta	Reversa
Previsão relativamente alinhada	Previsão mais difícil
De um para muitos transportes	De muitos para um transporte
Qualidade do produto uniforme	Qualidade do produto não uniforme
Embalagem do produto uniforme	Embalagem do produto geralmente danificada
Destinação/rota clara	Destinação/rota não clara
Canal padronizado	Orientação pela exceção
Opções de local de disposição clara	Opções de local de disposição não claras
Preço relativamente uniforme	Preço depende de muitos fatores
Importância da velocidade reconhecida	Velocidade geralmente não é uma prioridade
Gerenciamento de estoques consistente	Gerenciamento de estoques não consistente
Ciclo de vida do produto gerenciável	Questões de ciclo de vida são mais complexas
Negociação entre os membros do canal são alinhadas	Negociação é complicada por causa de considerações adicionais
Métodos de marketing são bem conhecidos	Marketing é complicado por vários fatores (especialmente canibalização)
Informação em tempo real disponível para rastrear o produto	Visibilidade do processo é menos transparente
Custos de distribuição monitorados cuidadosamente por sistemas de contabilidade	Custos reversos menos visíveis

Fonte: Tibben-Lembke e Rogers (2002)

Alguns autores, como Oliveira, Gomes e Cardoso (2010), Leite (2003 apud SILVA; SILVA; DEUS, 2010) e Ponce et al. (2009), mostram que existem diferenças dentro da própria LR. Para esses autores, os produtos e embalagens, quando retornados, podem ser divididos entre pós-venda e pós-consumo, diferenciado-se principalmente pelo tempo de uso e motivos de retorno.

Os bens pós-vendas são caracterizados por possuírem pouco ou nenhum uso e normalmente retornam aos diferentes elos da cadeia por problemas de qualidade, comerciais ou para substituição de componentes (PONCE et al., 2009).

Já os bens pós-consumo são aqueles caracterizados pela extensiva utilização e que, por desinteresse dos consumidores, são descartados ainda em condições de uso ou que, pelo término de sua vida útil, são inutilizados (LEITE, 2003 apud SILVA; SILVA; DEUS, 2010).

Em ambos os casos os bens podem ser destinados ao reuso, revenda em mercado secundário, remanufatura, reciclagem, compostagem, incineração ou dispostos em aterros sanitários. O Quadro 6 destaca as principais características dos bens que retornam pela LR.

Quadro 6 - Principais características dos bens que retornam pela LR

	Tempo de uso	Motivo do retorno	Destinações
Pós-venda	Pouco ou nenhum	Problemas de qualidade Problemas comerciais Substituição dos componentes	Reciclagem Reuso (Revenda em mercado secundário) Remanufatura Compostagem Incineração Disposição Final
Pós-consumo	Extensivo	Desinteresse do consumidor Fim da vida útil	

É fundamental que sejam estabelecidos meios de gerenciar esses retornos, garantindo os ganhos econômicos, ambientais e sociais desejados.

Para os bens pós-venda, observa-se uma cultura natural das empresas em implantar sistemas eficientes de reaproveitamento e reposição, uma vez que benefícios como: a satisfação do cliente, sua fidelização e a possibilidade de reaproveitamento e recomercialização dos produtos são resultados desse processo.

Segundo o Código de Defesa do Consumidor (CDC), essa é uma prática obrigatória, que garante ao consumidor a troca de mercadoria por insatisfação com a qualidade e desempenho dos produtos e serviços adquiridos.

A pesquisa realizada por Leite (2011) confirma essas afirmações, uma vez que conclui que as empresas que realizam a LR dos produtos pós-venda possuem como principal motivador a diferenciação do mercado (35%), seguida por questões econômicas (31%) e legislação (15%).

No entanto, para os bens pós-consumo, além das dificuldades citadas por Rogers e Tibben-Lembke (1999), existem outros fatores que dificultam a sua implantação, tais como:

- Alto custo;
- Desinteresse dos gestores;
- Falta de conscientização e cobrança da sociedade;
- Falta de softwares (tecnologias) que auxiliem no controle.

Assim, ainda que reconheçam a possibilidade de obter ganhos econômicos (provenientes da redução de custos com matéria-prima e insumos), ambientais (através da redução dos impactos ambientais e do consumo das áreas de plantio), comerciais (pelo aumento da competitividade, fidelização e melhoria da imagem), sociais (contribuição para a redução das mazelas da sociedade, geração de empregos), dentre outros, muitas empresas deixam de implantar a LR.

O fato é que, segundo Leite (1999 apud BRITO; SEARA, 2010), para que a LR seja estabelecida, há uma série de condições e fatores (necessários e modificadores) que devem coexistir, como apresentado na Figura 3.

Figura 3 - Modelo relacional entre os fatores.



Fonte: Brito e Seara (2010)

Assim, segundo Brito e Seara (2010), a LR só será implantada se houver quatro condições necessárias:

- **Remuneração em todas as etapas reversas:** os participantes devem reconhecer os ganhos econômicos em cada fase da LR;
- **Qualidade dos materiais:** o material coletado deve estar adequado ao reaproveitamento, a fim de garantir sua valorização e a viabilidade econômica do negócio;
- **Escala econômica da atividade:** os materiais devem vir em quantidade suficiente para que possam ser reaproveitados e comercializados;
- **Mercado para os produtos com conteúdo reciclado:** os consumidores devem possuir interesse em adquirir os produtos reciclados, caso contrário não haverá como obter vantagem econômica através da LR.

Além dessas condições faz-se necessária a existência de três fatores:

- **Econômicos:** deve haver viabilidade econômica na recapturação do valor dos produtos/materiais. Já que as empresas não se mobilizarão em realizar atividades cujo resultado final seja o prejuízo (preço de venda menor que o custo de produção);
- **Tecnológicos:** deve haver tecnologia suficiente que permita o reaproveitamento do material de maneira menos agressiva do que sua disposição final atual;
- **Logísticos:** os meios de seleção, armazenamento e transporte devem ser eficientes e factíveis.

Outros dois fatores podem ainda influenciar (incentivar) na rapidez e prioridade dadas aos projetos de LR, são eles:

- **Ecológicos:** a pressão dos diferentes *stakeholders* (consumidores, governo, ONGs, sociedade, etc) pela realização de ações social e ambientalmente corretas;
- **Legislativos:** a existência de leis que pressionem/exijam a realização de tais ações.

Vale citar que, embora seja classificado como um fator modificador (de incentivo), a existência de uma legislação com punições severas e a devida fiscalização pode fazer com que os fatores econômicos (necessários) se tornem secundários, uma vez que

os valores das punições podem ultrapassar os valores gastos na implantação e manutenção de programas de LR.

Ainda assim, as leis podem ser desenvolvidas de forma a auxiliar as empresas, estimulando a entrega pelos consumidores e diminuindo taxas e impostos para que esses tratamentos não interfiram nos preços de venda e impliquem na redução da demanda e, por conseguinte, do faturamento e lucro da empresa.

4.1 Considerações adicionais

Para a implantação da LR, são identificados 5 principais motivadores:

- **Ambiental:** as empresas buscam conservar o meio ambiente incentivando a recaptura do valor dos materiais através, principalmente, da sua reciclagem (OLIVEIRA et al., 2011; CAVALCANTI, 2010; PITTA JUNIOR et al., 2008) e reuso (FAGUNDES; VAZ; OLIVEIRA, 2009);
- **Comercial:** as organizações focam na divulgação de suas práticas sustentáveis para agradar e fidelizar seus consumidores (SILVA, 2012; CHAGAS et al., 2011; SILLOS; SANTOS, 2008);
- **Econômico:** ao identificar meios de se obter retornos financeiros, as empresas passam a implantar e incentivar a LR dos materiais (SILVA, D. et al., 2011; DOMINGUES et al., 2010; RIZZO et al., 2010; TOLEDO et al., 2010; MELO; SILVA; PINTO, 2009);
- **Legislação:** as empresas são estimuladas a implantar a LR para se adequarem às legislações e normas específicas e evitarem multas e punições (MENDONÇA et al., 2012; SILVESTRE et al., 2012; CAMPOS et al., 2011; FRANÇA et al., 2011; SILVA, G. et al., 2011b; SIMÕES et al., 2009);
- **Social:** as organizações buscam solucionar problemas sociais, evitando a proliferação de doenças (PONCE et al., 2009), incentivando a inclusão social (LUCENA et al., 2009) dentre outros.

Embora existam autores (PEREIRA; PAVANELLI; SOUZA, 2008; GONZÁLEZ-TORRE; ADENSO-DIÁZ; ARTIBA, 2004; JAYARAMAN; PATTERSON; ROLLAND, 2003) que defendem que há um aumento das cobranças por parte da sociedade (devido ao aumento de sua conscientização ecológica), as ações ainda vêm sendo

tomadas, principalmente, a partir da existência ou não de ganhos econômicos, o que comprova a hipótese de que a LR é fortemente influenciada pelas questões econômicas. Isso se dá ao fato de que a conscientização ambiental ainda não faz parte da cultura da sociedade e dos gestores brasileiros.

Faz-se, então, necessária a promoção de ações que visem à educação ambiental e promova a disseminação de uma cultura sustentável, que garanta os ganhos econômicos, com respeito às limitações ambientais e valorização das questões sociais.

O importante é, quer seja por motivação econômica, legal, ambiental, comercial ou social, que vários projetos de reciclagem têm sido bem sucedidos no Brasil, e estão incentivando o surgimento de novas ações, bem como o estabelecimento de novas leis.

Espera-se que após a instituição da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), a LR ganhe ainda mais destaque e adesão, uma vez que a sua implantação é benéfica sobre os aspectos sociais, ambientais e econômicos através da geração de empregos, inclusão social, redução do consumo de materiais não renováveis, do resgate do valor dos bens, dentre outras formas.

Avaliar o que foi feito e o que está por vir, bem como as barreiras que deverão ser enfrentadas, torna-se um assunto crítico e relevante que auxiliará na implantação de soluções inovadoras que visam garantir o desenvolvimento sustentável.

5 A LR das embalagens de bebidas pós-consumo

Segundo Adlmaier e Sellitto (2007), as embalagens podem ser descartáveis, perdem grande parte do valor após o consumo do produto, ou retornáveis, cujo valor sobrevive. No primeiro caso, o papel da logística reversa é recolher e dar destinação ao material, ou, no máximo, extrair um valor residual. No segundo caso, é recolocar o material no ciclo produtivo, extraindo do mesmo um valor pleno.

Mas os benefícios da LR vão mais além extraindo não apenas valores financeiros como também ganhos sociais e ambientais o que a torna ferramenta fundamental para o mundo moderno em busca da sustentabilidade.

Neste capítulo são descritas ações de retorno das embalagens de bebidas realizadas na Alemanha, EUA e Brasil. Para tanto, foi realizada pesquisa bibliográfica junto a *sites*, artigos científicos, livros e revistas, cujas informações serão apresentadas contemplando a metodologia 5W2H a qual visa responder: o que é feito para se retornar as embalagens? Por que foi desenvolvido? Quem desenvolveu? Quando foi implantado? Onde foi implantado? Como funciona? E quais os valores de depósito?

A opção por estudar as embalagens de bebidas se deu ao fato de possuírem um amplo mercado, terem grande impacto no volume de lixo e ao mesmo tempo possuírem facilidade de retorno (ABIR, 2011; AMBEV, 2012; GONÇALVES-DIAS; TEODÓSIO, 2006b).

5.1 Na Alemanha

A Europa tem liderado iniciativas para reduzir o descarte indiscriminado de automotivos, eletrônicos e embalagens (BOUZON; RODRIGUEZ, 2011). Sendo a Alemanha pioneira na adoção de medidas destinadas a resolução da questão desses resíduos, principalmente a respeito das embalagens (FERREIRA; CHAVES, 2011).

Há alguns anos, em 1991, foi instituída na Alemanha, a *German Packaging Ordinance* – *GPO*, uma portaria que obriga os produtores a receberem de volta e reciclarem as embalagens provenientes da comercialização e consumo de seus produtos. Através desta portaria, as indústrias foram, então, obrigadas a administrar e a pagar pelo lixo que geravam (SASSE, 2003).

Com a dificuldade encontrada pelas empresas de realizar o gerenciamento de coleta e destinação dessas embalagens, surgiram algumas empresas responsáveis por

terceirizar este serviço. A maior delas é a *Duales System Deutschland GmbH – DSD* (Sistema Dual da Alemanha).

A DSD é uma fusão de empresas sem fins lucrativos, cujos recursos são provenientes do recolhimento de uma taxa paga pelas empresas que geram as embalagens (SASSE, 2003).

Para identificar as empresas que realizam o pagamento da taxa, é conferido a estas o direito de imprimir o ponto verde (*der Grüne Punkt* – Figura 4) em suas embalagens (BAILEY, 1999).

As empresas que não aderem a esse tipo de coleta (terceirizada) devem mostrar que empregam um sistema alternativo de reciclagem de lixo (SASSE, 2003).

Figura 4 - Símbolo do ponto verde



Fonte: Der Grüne Punkt (2011)

Todas as embalagens que possuem o símbolo devem ser armazenadas em sacos amarelos (cedidos pela empresa coletora) ou depositadas em latas apropriadas que ficam espalhadas pelas cidades. Em dias alternados aos da coleta domiciliar comum, a empresa responsável faz o recolhimento do material.

A ideia de implantação do DSD era a de estimular a redução do material utilizado nas embalagens. E, após 10 anos de programa, mais de 90% da população já participava, demonstrando sua boa aceitação (SASSE, 2003).

Ocorre que, no setor de bebidas, a implantação do sistema estimulou a substituição das embalagens retornáveis pelas descartáveis (aumentando o consumo de materiais ao invés de reduzi-lo), uma vez que com o sistema seus impactos ambientais pareciam menores e não tão prejudiciais, já que o material era destinado à reciclagem.

Este fato fez com que o governo alemão instituisse uma cota para as embalagens retornáveis as quais não deveriam representar menos de 72% das embalagens utilizadas, caso isso acontecesse seria implantado um sistema de depósito (NEUMAYER, 2000).

Foi o que ocorreu. Após sucessivos níveis de embalagens retornáveis abaixo da meta, a Alemanha instituiu a lei de depósito das embalagens de bebidas a fim de promover a preferência ao uso das embalagens retornáveis, criando assim o *Deutsche Pfandsystem GmbH - DPG* (Sistema Alemão de Embalagem).

5.1.1 O que é o Deutsche Pfandsystem (DPG)

O DPG é um sistema de depósito, originado a partir da implantação de uma lei de depósito em que são instituídos valores reembolsáveis para as embalagens de cervejas, refrigerantes, dentre outras bebidas, responsabilizando produtores, distribuidores e consumidores pela geração e correta destinação dos resíduos das embalagens de bebidas (BOTTLE BILL, 2012).

Segundo Bailey (1999) é um modelo baseado em um sistema de controle centralizado e na cooperação industrial.

5.1.2 Por que tal sistema foi desenvolvido

Segundo Elander (2009), os principais objetivos do sistema de depósito alemão são:

- 1. Proteger o uso de embalagens retornáveis, mais benéfico ao meio ambiente:* para tanto, as embalagens retornáveis possuem valor de depósito inferior ao das garrafas descartáveis;
- 2. Reduzir o descarte das embalagens de bebida:* uma vez que, com a fixação de um valor de reembolso, os consumidores são estimulados a devolver as embalagens vazias nos locais adequados;
- 3. Obter altas cotas de retorno das embalagens com maior qualidade:* já que quanto maior a seleção, maior é a tendência de se coletar embalagens de melhor qualidade.

5.1.3 Quem auxiliou no estabelecimento do sistema

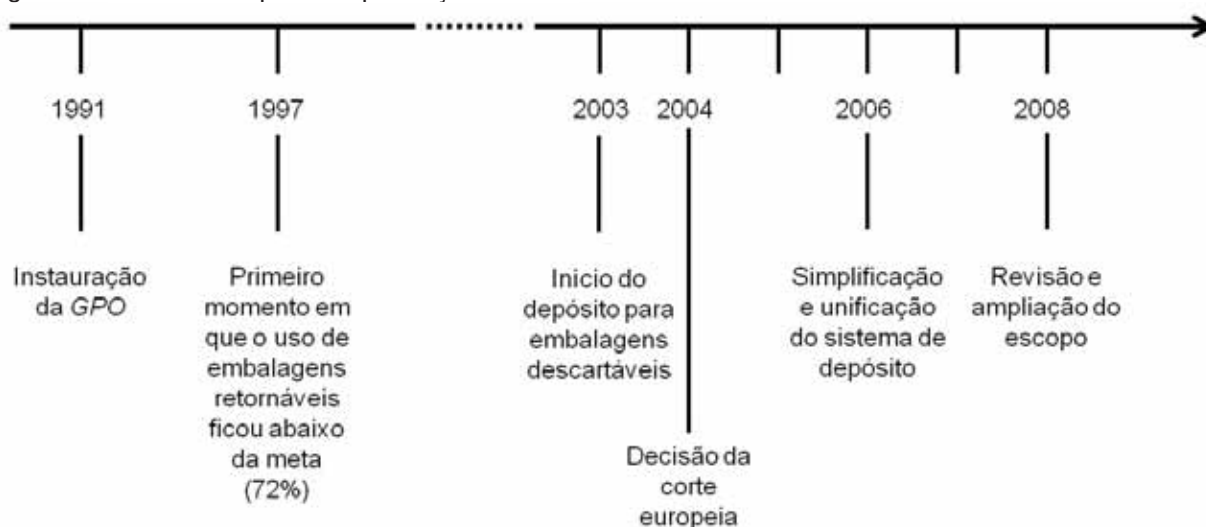
A lei de depósito que serviu de início ao DPG foi instituída pelo governo federal alemão, com a aprovação do parlamento e dos governos estaduais, assim que o partido verde foi eleito (NEUMAYER, 2000).

Tal lei foi validada pela corte europeia, a qual considerou a medida viável e adequada para a promoção do uso de embalagens retornáveis e obrigou a instituição de um sistema unificado no país (surgindo assim o DPG).

5.1.4 Quando foi instituído o sistema

Conforme apresenta a Figura 5, desde os primórdios da década de 90, a Alemanha tem se mostrado atenta e preocupada com as questões ambientais e desenvolvido legislação referente à correta destinação das embalagens (SASSE, 2003).

Figura 5 - Linha do tempo da implantação do DPG



Fonte: Adaptado de Elander (2009)

O sistema de coleta das embalagens, realizado principalmente pela DSD, foi instituído através da portaria de embalagem alemã (GPO), em vigor desde 1991.

Já a lei de depósito, que atua apenas sobre as embalagens de bebidas, foi instituída em 2003, tendo sido aprovado pela Corte Europeia em 2004 (ELANDER, 2009).

Com a aprovação da corte, houve a unificação e a obrigação da implantação de um sistema nacional (DPG), o qual foi estabelecido em 2006. Neste mesmo ano, foi realizada alteração no escopo da lei fazendo com que não apenas as cervejas e

refrigerantes recebessem o depósito como também outras bebidas não gaseificadas e misturas alcoólicas (ELANDER, 2009).

Em 2006, com a instituição do DPG, foi elaborado o logo (Figura 6) do sistema e as embalagens passaram a ser obrigadas a apresentá-lo.

Figura 6 – Logo do sistema DPG



Fonte: DPG (2012)

5.1.5 Onde foi instituído o sistema

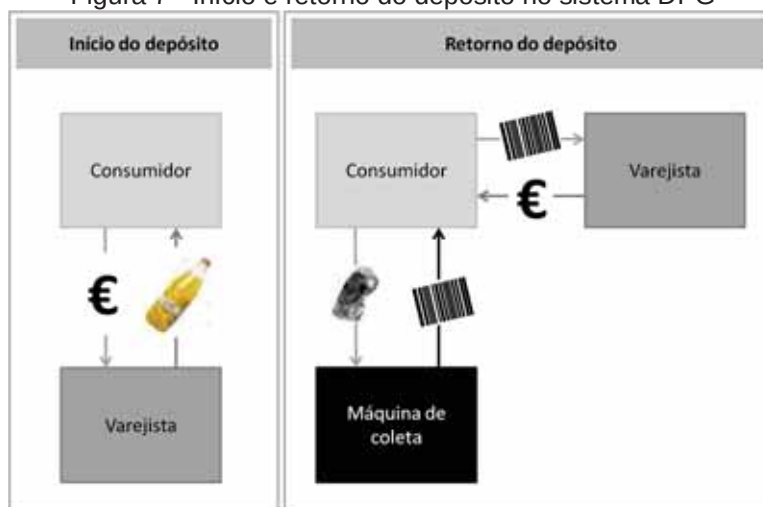
O sistema foi instituído em toda a Alemanha, conforme instrução da Corte Europeia em 2004, a fim de permitir ações unificadas e um alcance nacional.

5.1.6 Como funciona o sistema de depósito alemão

O sistema de depósito alemão consiste em fixar valores para as embalagens de bebidas. Tais valores são cobrados durante a aquisição de um produto e reembolsados após a devolução da embalagem (vazia).

A Figura 7 busca ilustrar o funcionamento padrão do sistema. Durante a aquisição, o consumidor efetua o pagamento do depósito e posteriormente, ao entregar as embalagens vazias nas máquinas de coleta, recebe um cupom com o valor que deve ser ressarcido pelo varejista. O ressarcimento pode ser feito através de desconto na aquisição de novos produtos ou em dinheiro, nos caixas.

Figura 7 - Início e retorno do depósito no sistema DPG



No início do programa, as devoluções podiam ser feitas apenas nos locais de aquisição, o que causava grandes inconveniências aos consumidores e baixa adesão ao programa (ELANDER, 2009).

Com a validação da legislação alemã pela Corte Europeia e a obrigação da Alemanha em instituir um sistema nacional de retorno das embalagens, a devolução foi facilitada, podendo ser feita em qualquer máquina de coleta encontrada principalmente em supermercados (assim como no sistema norte-americano).

5.1.7 Quais são os valores dos depósitos

A princípio, os depósitos eram cobrados apenas sobre as embalagens descartáveis (de metal, plástico e vidro) de águas minerais, cervejas e refrigerantes, tendo em 2008 se estendido às bebidas *diets*, águas com gás e vitaminas (ELANDER, 2009).

Segundo a Bottle Bill (2012), o depósito foi instituído de maneira obrigatória para as embalagens descartáveis e, voluntária, para embalagens retornáveis, sendo os valores aplicados conforme a Tabela 8:

Tabela 8 - Valores de depósito por tipo de embalagem

Descrição da Embalagem	Valor do depósito
Retornáveis de Cerveja (330ml a 500ml)	0,08 €
Retornáveis de não alcoólicos (500ml, 700ml e 1L)	0,15 €
Descartáveis	0,25 €

Fonte: Adaptado de Bottle Bill, 2012

5.1.8 Resultados do sistema de depósito alemão

De forma clara e objetiva, os principais benefícios advindos do depósito são, conforme Elander (2009):

- *Alto retorno das embalagens descartáveis:* a redução do descarte das embalagens vem sendo alcançada, uma vez que atualmente são coletadas, via depósito, cerca de 98,5% das embalagens descartáveis, contra 40% que era coletado através do sistema do ponto verde.
- *Zero descarte das embalagens que possuem o depósito:* o descarte das embalagens antes representava cerca de 20% a 25% do volume descartado e hoje em dia este descarte praticamente desapareceu.

Para Elander (2009), a implantação do sistema de depósito surtiu diferentes efeitos com relação a cada um dos produtos. Para a autora, no setor de cervejas, ela impulsionou o uso das embalagens retornáveis, as quais representavam cerca 68% das embalagens utilizadas antes da implantação do depósito e passaram a mais de 80% nos anos posteriores ao depósito. Já para as águas e refrigerantes, a cota de embalagens retornáveis mais recentes não supera os 50%. Enquanto que, para bebidas que não são atendidas pelo depósito, como os sucos, esta cota é ainda menor, com cerca de 7% em 2009.

No entanto, segundo dados apresentados por Heinisch (2010), a proteção ao uso de embalagens retornáveis não vem surtindo o efeito desejado, uma vez que é visível a diminuição do uso deste tipo de embalagem ao longo dos anos (Tabela 9 e 10).

Tabela 9 - Uso Anual (%) das embalagens para cervejas.

Ano	Retornáveis		Descartáveis				
	Garrafas de vidro	TOTAL	Garrafas de plástico	Garrafas de vidro	Lata	Latão	TOTAL
2003	89,23%	89,23%	1,15%	1,85%	7,44%	0,33%	10,77%
2004	87,79%	87,79%	4,13%	1,96%	5,81%	0,32%	12,22%
2005	88,53%	88,53%	4,57%	2,17%	4,33%	0,40%	11,47%
2006	87,05%	87,05%	6,33%	2,29%	3,78%	0,55%	12,95%
2007	85,19%	85,19%	6,52%	1,94%	5,84%	0,50%	14,80%
2008	84,99%	84,99%	7,97%	1,14%	5,37%	0,53%	15,01%

Fonte: Adaptado de Heinisch (2010)

Tabela 10 - Uso Anual (%) das embalagens para bebidas carbonadas.

Ano	Retornáveis			Descartáveis				TOTAL
	Garrafas de plástico	Garrafas de vidro	TOTAL	Garrafas de plástico	Garrafas de vidro	Lata	Outros	
2003	34,66%	30,76%	65,42%	29,60%	0,72%	4,25%	0,00%	34,57%
2004	35,91%	26,24%	62,15%	34,30%	0,25%	3,31%	0,00%	37,86%
2005	34,06%	20,33%	54,39%	42,35%	0,18%	3,07%	0,00%	45,60%
2006	31,58%	16,15%	47,73%	49,13%	0,17%	2,97%	0,00%	52,27%
2007	28,40%	13,49%	41,89%	54,86%	0,19%	3,04%	0,03%	58,12%
2008	26,18%	11,46%	37,64%	59,67%	0,15%	2,50%	0,03%	62,35%

Fonte: Adaptado de Heinisch (2010)

Elander (2009) explica que isso ocorre devido à alta adesão ao programa de depósito que acaba por estimular comerciantes a trabalhar com embalagens mais leves e de fácil manuseio, já que sua reciclagem será garantida.

Estudos atuais mostram, ainda, que as embalagens de plástico descartáveis podem ser tão ecologicamente favoráveis quanto as retornáveis de vidro (PETCORE, 2004).

Ao se analisar desta maneira, tem-se que há uma leve manutenção dos valores, mantendo o uso de embalagens ecologicamente favoráveis sempre acima dos 90% (Tabelas 11 e 12).

Tabela 11 - Percentual de embalagens de cerveja, ambientalmente favoráveis

Ano	Retornáveis	Descartáveis	TOTAL
	Garrafas de vidro	Garrafas de plástico	
2003	89,23%	1,15%	90,38%
2004	87,79%	4,13%	91,92%
2005	88,53%	4,57%	93,10%
2006	87,05%	6,33%	93,38%
2007	85,19%	6,52%	91,71%
2008	84,99%	7,97%	92,96%

Fonte: Adaptado de Heinisch (2010).

Tabela 12 - Percentual de embalagens de refrigerante, ambientalmente favoráveis

Ano	Retornáveis		Descartáveis	TOTAL
	Garrafas de plástico	Garrafas de vidro	Garrafas de plástico	
2003	34,66%	30,76%	29,60%	95,02%
2004	35,91%	26,24%	34,30%	96,45%
2005	34,06%	20,33%	42,35%	96,74%
2006	31,58%	16,15%	49,13%	96,86%
2007	28,40%	13,49%	54,86%	96,75%
2008	26,18%	11,46%	59,67%	97,31%

Fonte: Adaptado de Heinisch (2010)

Segundo Elander (2009), a obtenção de embalagens de maior qualidade também é um dos resultados obtidos com a implantação da lei de depósito, o que permite que as embalagens sejam até mesmo reutilizadas para a produção de novas embalagens (*bottle-to-bottle*). Isso só é possível uma vez que o depósito permite uma melhor seleção e menor contato das embalagens com agentes contaminantes.

5.1.9 Oposições ao sistema de depósito alemão

De acordo com a DSD, a implantação do sistema de depósito para as embalagens de bebidas faz com que importantes materiais sejam retirados de seu programa, o que dificulta a viabilidade econômica de sua atuação, uma vez que esses materiais eram coletados e revendidos pela empresa e compunham o seu faturamento.

Segundo Neumayer (2000), a lei de depósito permite economizar em recursos naturais e energéticos, mas ainda está longe de possuir reais impactos positivos ao meio ambiente, uma vez que incentiva a reciclagem e não necessariamente a diminuição da geração do lixo.

5.1.10 Considerações adicionais

As ações defendidas e implantadas pelos alemães são um exemplo de atuação em busca de soluções sustentáveis que considerem de fato questões ambientais, sociais e econômicas, agindo com sinergia, com o apoio do governo, indústria e consumidores.

Talvez as discussões sobre as embalagens que sejam mais ambientalmente favoráveis durem por mais alguns anos, pois as análises dependem de diversas variáveis e métodos, bem como da oferta de recursos, ou seja, depende das necessidades e urgências do momento.

Fica claro, no entanto, que o *DPG* (assim como o *DSD*) é ferramenta fundamental para que a logística reversa seja realizada de maneira sustentável, apoiando os três pilares da sustentabilidade:

- *Econômico*: reduzindo os custos de coleta para as empresas (sem excluir-lhes a responsabilidade);

- *Social*: através da geração de empregos e atendendo às necessidades de consumo da população;
- *Ambiental*: reduzindo os danos ambientais através do reaproveitamento dos materiais provenientes da reciclagem e da diminuição do consumo de material não renovável.

Ações mais drásticas, como a sugerida por Neumayer (2000), de incentivo à redução do consumo podem trazer danos financeiros a toda a nação que superarão os ganhos ambientais.

Consumir com responsabilidade não significa reduzir o consumo, mas sim, reduzir os impactos negativos advindos deste.

Embora a aplicação do conceito dos 3Rs (reduzir, reutilizar e reciclar) seja defendida, nota-se que a realidade inverteu a sequência das ações (reciclar, reutilizar e reduzir), mas ainda assim vem batalhando para que uma sociedade mais sustentável vigore.

O conceito da lei de depósito é tão bem aceito na Alemanha que durante festas e eventos este é aplicado para as bebidas que são comercializadas internamente, sendo que canecas, taças e outras formas de servir bebidas recebem um valor de depósito o qual é reembolsado em sua devolução. Para que não haja fraudes esses utensílios são entregues com “moedas” ou *tickets* que comprovam sua origem.

Desta forma, todo evento, além de ser um sucesso de público, torna-se um exemplo de educação ambiental e cidadania.

5.2 Nos Estados Unidos da América (EUA)

Os EUA não possuem nenhuma legislação nacional voltada à correta destinação das embalagens. No entanto, são encontradas algumas ações que objetivam o descarte adequado deste material, tais como: a coleta seletiva, a existência de locais próprios de descarte de recicláveis e as leis de depósito (reembolso) dos quais apenas 10 dentre os 50 estados norte-americanos fazem uso (BOTTLE BILL, 2012).

Este trabalho discorre sobre as leis de depósito dos EUA, a fim de apresentar metodologias implantadas pelo país para diminuir os danos causados pelo descarte indiscriminado das embalagens de bebidas e promover a discussão no Brasil sobre possíveis ferramentas que possam ser adaptadas à realidade do país.

5.2.1 O que é a lei de depósito

A lei de depósito (*Bottle Bill* ou *Container Deposit Law*) é uma lei que requer a fixação de um valor de depósito reembolsável para as embalagens de cervejas, refrigerantes, dentre outras bebidas e que institui a implantação de um sistema de coleta das embalagens a fim de promover o aumento da taxa de reciclagem e da reutilização do material. Segundo Calcott e Walls (2005) além dos valores de depósito, em alguns locais são instituídas taxas e subsídios, como ocorre, de maneira diversa, nos estados norte-americanos.

Não se trata de uma ideia nova uma vez que, até mesmo no Brasil, as indústrias de bebidas trabalham com as embalagens retornáveis, adicionando a estas um valor para o “casco” a fim de garantir sua devolução (BOTTLE BILL, 2012).

Segundo Geargakellos (2007), Barkay (2009), dentre outros a lei do depósito é adotada como forma de responsabilizar produtores e consumidores pela geração do resíduo das embalagens de bebidas e estimular sua correta destinação, evitando-se assim que sejam geradas taxas administrativas para todos os contribuintes (independentes de seu consumo).

5.2.2 Por que tais leis são desenvolvidas

Segundo Bailey (1999), por décadas as indústrias de bebidas utilizaram-se das embalagens retornáveis para comercializar seus produtos. Mas, com o advento das latas de aço, embalagens de PET e principalmente das latas de alumínio, estas passaram a se beneficiar de tais tecnologias e acabaram por estimular o descarte das embalagens em todo e qualquer lugar.

A conveniência e a facilidade de se descartar tais materiais fizeram com que, em menos de 30 anos, cerca de metade do volume de cerveja produzido fosse comercializado em latas ou garrafas não retornáveis. Na década de 60, o uso dessas embalagens, contando as usadas em refrigerantes, não ultrapassava 5%, mas em 1970 elas já representavam 60% das embalagens utilizadas dentre cervejas e refrigerantes.

A elevação desse consumo por conveniência resultou no elevado descarte das embalagens, no aumento da demanda e dos custos de coleta, uma vez que estudos apresentados por Fisher e Liesemer (1998) comprovam que as embalagens de

bebidas (principalmente as de plástico) são leves e volumosas, acarretando na elevação do custo de coleta, por necessitar de mais caminhões para acondicionar o material ou da utilização de compressores (prensas).

Na tentativa de conter essas ações indiscriminadas e promover a revalorização das embalagens retornáveis, surgiu-se o interesse pela implantação de leis que instituíssem o depósito reembolsável.

5.2.3 Quem auxilia no estabelecimento das leis (do sistema)

O depósito reembolsável foi inicialmente sugerido por ativistas ambientais, preocupados com a alta tendência de se descartar as embalagens indiscriminadamente (BOTTLE BILL, 2012).

Até o momento, as pressões feitas por essa parte só conquistaram 10 dos 50 estados norte-americanos, uma vez que o sistema é instituído por lei após a realização de campanhas e conscientização. Na maioria dos estados, os fabricantes de bebidas e comerciantes fazem pressão oposta ao sistema, já que este os torna responsáveis pela coleta e correta destinação das embalagens e seus custos.

As pressões realizadas pelos ambientalistas e por parte da sociedade são muitas vezes combatidas pelas pressões feitas pelos fabricantes e comerciantes, através de campanhas publicitárias e promocionais, bem como pela sua grande importância financeira, principalmente nos momentos eleitorais. A Bottle Bill (2012) alega que essas empresas exercem papel importante durante as campanhas eleitorais, contribuindo para a sua realização, o que acaba servindo como uma forma de subornar os representantes e impedir a implantação de tal sistema.

5.2.4 Quando foi instituído o sistema

Segundo a Bottle Bill (2012), a primeira lei direcionada às embalagens de bebidas foi instituída em 1953 no estado de Vermont. Essa primeira tentativa não estabelecia o sistema de depósito; ela simplesmente proibia o uso de garrafas não retornáveis. Tal lei foi logo derrubada (após 4 anos) devido à pressão da indústria de bebidas.

Em 1970 a British Columbia (no Canadá) colocou em vigor o primeiro sistema de recuperação das embalagens de bebidas da América do Norte. Foi apenas em 1971 que Oregon autorizou a primeira lei de depósito dos EUA, a qual foi implantada em

1972. Conforme o Quadro 7, em 1986 já eram 9 os países que tinham aprovado o sistema de depósito nos EUA, sendo em 2002 adotado ainda pelo Havaí.

Quadro 7 – Data de implantação do sistema de depósito nos Estados norte-americanos

Nº	Estado	Em vigor desde	Implantado em
1	Oregon	2/7/1971	1/1/1972
2	Vermont	7/4/1972	1/7/1973
3	Maine	2/1/1976	1/6/1978
4	Michigan	2/11/1976	3/12/1978
5	Iowa	1/4/1978	2/6/1979
6	Connecticut	12/4/1978	1/1/1980
7	Massachusetts	4/6/1981	1/1/1983
8	Nova Iorque	15/6/1982	1/7/1983
9	Califórnia	29/9/1986	1/9/1987
10	Havaí	25/6/2002	1/1/2005

Fonte: Adaptado de Bottle Bill (2011)

5.2.5 Onde foi instituído o sistema

Como já citado, até o momento, são apenas 10 os estados norte-americanos (Figura 8) que adotaram o sistema o que equivale a mais de 25% da população dos EUA (BOTTLE BILL, 2012).

Figura 8 - Estados norte-americanos que possuem lei (sistema) de depósito



Fonte: Adaptado de Bottle Bill (2012)

5.2.6 Como funciona o sistema de depósito

Os sistemas de depósito consistem em cobrar um valor adicional pelas embalagens de bebida durante sua aquisição. O valor pago é restituído, após a devolução da embalagem vazia, como crédito de compra ou em espécie (FISHER; LIESEMER, 1998).

A Figura 9 apresenta modelos de máquinas utilizadas para a coleta das embalagens vazias. Essas máquinas emitem um cupom com o valor de crédito do consumidor após sua devolução.

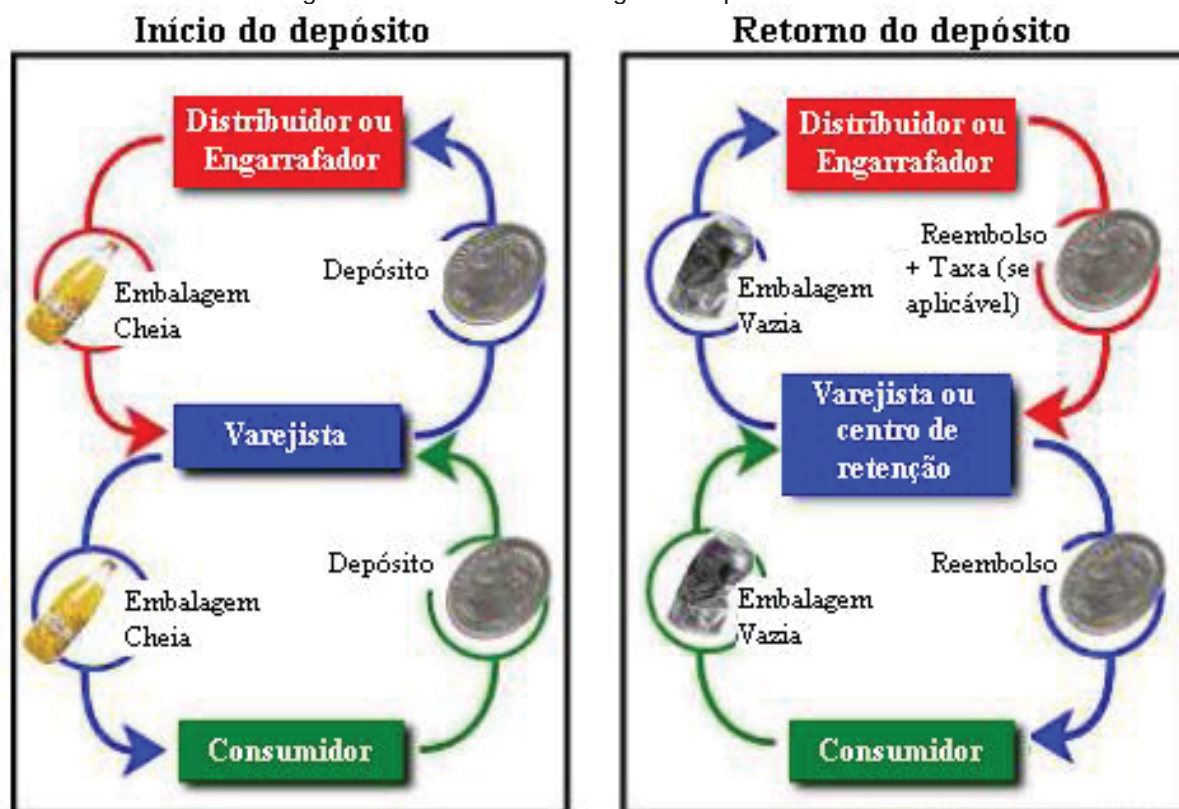
Figura 9 – Modelos de máquinas de coleta de embalagens



Fonte: Fayer Wayer (2009)

A Figura 10 ilustra o sistema de depósito norte-americano, identificando o “efeito cascata” que envolve fabricantes, comercializadores e consumidores.

Figura 10 - Fluxo de embalagem e depósito monetário



Fonte: Adaptado de Bottle Bill (2012)

5.2.7 Quais são os valores dos depósitos

Nos EUA, cada Estado possui sua própria lei e aplica valores de depósito de acordo com seus interesses. A Tabela 13 apresenta os valores de depósito praticados nas embalagens pelos estados participantes.

Tabela 13 – Os valores de depósito praticados por Estado dos EUA

Estado	Depósito (em centavos de dólares)
Califórnia	2,5 a 5
Connecticut	5
Havaí	5
Iowa	5
Maine	5 a 15
Massachusetts	5
Michigan	10
Nova Iorque	5
Oregon	2 a 5
Vermont	5 a 15

Fonte: Adaptado de Bottle Bill (2012)

Em alguns estados, além do depósito reembolsável, são instituídas taxas administrativas, as quais podem ser pagas pelo produtor, distribuidor, revendedor, estado ou até mesmo pelo consumidor (embutido no preço da bebida) a fim de promover a sustentabilidade do projeto e evitar que os custos de descarte sejam incorridos sobre toda a população (CALCOTT; WALLS, 2005).

Embora pareça interessante o reembolso do valor das embalagens, alguns consumidores não fazem o seu retorno, jogando-as em locais indevidos (ruas, rios, praias), no lixo domiciliar comum ou na coleta seletiva. Os valores que não são repassados para o consumidor são, na maioria das vezes, encaminhados para os estados, que os utilizarão para compor fundos de administração do programa ou de outros projetos ambientalmente favoráveis (BOTTLE BILL, 2012; GEORGAKELLOS, 2007).

5.2.8 Resultados dos sistemas de depósito dos estados unidos

De acordo com Fisher e Liesemer (1998) estados que possuem o sistema de depósito arrecadam, pela coleta seletiva, em média, 17,5% menos embalagens do que os que não possuem. Além do peso, essa redução de material coletada implica na diminuição do volume necessário para acondicionar os materiais, facilitando a coleta seletiva.

Outro dado importante é que, nos estados em que se instituiu o depósito, são retornadas, em média, 76% das embalagens, enquanto que nos demais estados este valor gira em torno de 24% (WRIGHT, 2011; NEW YORK, 1985; US GENERAL, 1980; MICHIGAN, 1979).

Além do mais, Wright (2011) afirma que o sistema de depósito emprega mais mão-de-obra do que nos sistemas convencionais de coleta, o que se torna um ponto positivo para um país que vive uma economia de emprego estagnado.

5.2.9 Outros benefícios apresentados pelos sistemas de depósito

Além dos resultados apresentados, são citados outros benefícios advindos da implantação de um sistema de depósito:

- Evita o descarte dos materiais recicláveis
- Promove a reciclagem e reduz o desperdício

- Produz materiais recicláveis de alta qualidade
- Cria mais oportunidades de reciclagem
- Supre o mercado de recicláveis
- Reduz os custos de descarte do lixo
- Cria novos empregos em áreas de trabalho
- Tem suporte público bem difundido
- Incentiva a responsabilidade dos consumidores e produtores
- Gera incentivos financeiros para a reciclagem
- Ajuda o meio ambiente
- Complementa a coleta seletiva

5.2.10 Oposições ao sistema de depósito dos Estados Unidos

Embora sejam inúmeras as vantagens do sistema, nota-se que, em mais de 40 anos de existência, apenas 20% dos estados o aderiram. Tal fato ocorre, principalmente, devido à resistência e pressões geradas pelos fabricantes e comerciantes, uma vez que a lei de depósito visa responsabilizá-los pelos custos advindos da coleta e correta destinação das embalagens.

Para se defenderem, os produtores usam de argumentos nem sempre válidos e baseados apenas em seus próprios interesses.

Alguns dos argumentos apresentados ao longo desses anos e a comprovação de que estes são inválidos são apresentados pela Bottle Bill (2012):

- I. Os sistemas de depósito objetivam apenas uma pequena parte do fluxo de lixo.*
Segundo a USEPA (2009), as embalagens de bebidas representam 5,6% do lixo e para Valiente (2000) elas são responsáveis por 20% das emissões de gases do efeito estufa.
- II. Os sistemas de depósito atingem uma pequena parcela do material descartado: de 7% a 25%.*
Em Kentucky (1999 apud BOTTLE BILL, 2012), as embalagens de bebidas representavam 58% do volume descartado.
- III. Os depósitos são desnecessários quando se tem implantada a coleta seletiva.*

Para Bottle Bill (2012), os sistemas não são exclusivos e sim complementares, uma vez que o volume das embalagens gera grandes problemas à coleta seletiva. Além do mais, a qualidade dos materiais coletados pelo depósito é superior a da coleta seletiva.

IV. O retorno do depósito é inconveniente.

Embora seja mais cômodo depositar o material na coleta seletiva, até 2001, menos de 50% da população norte-americana possuía acesso à coleta seletiva (GARBAGE, 2001). Além do mais, os consumidores podem aproveitar sua ida ao supermercado para depositar suas embalagens ao invés de se dirigirem aos locais de entrega de resíduo reciclável (similares aos PEVs).

V. Os sistemas de depósito roubam, dos programas de coleta, materiais valiosos como o alumínio.

O consumo de alumínio vem diminuindo devido ao aumento do uso de plásticos (BEVERAGE PACKAGING, 2000 apud BOTTLE BILL, 2012). Além do mais, não é justo que as empresas coletem apenas as embalagens valiosas deixando as mais onerosas para o Estado (BOTTLE BILL, 2012).

VI. O sistema de depósito é mais caro do que outros sistemas.

Com o sistema de depósito o custo de reciclagem é pago pelos produtores e consumidores e não por toda a sociedade (BOTTLE BILL, 2012).

Além do mais, Farber (1991) afirma que o sistema de depósito é o de melhor retorno entre os tradicionais sistemas de incentivo à coleta de materiais.

Palmer, Sigman e Walls (1997) também concluíram em seus estudos que o depósito-reembolso é a política menos onerosa para a redução de resíduos.

VII. O sistema de depósito é caro para os distribuidores.

Sem o depósito a onerosidade recai sobre o governo e a sociedade. Além do mais, os produtores já possuem sistema de distribuição e estão mais aptos a trabalhar com a gestão do retorno de suas embalagens e os custos de coleta podem ainda ser passados aos consumidores (BOTTLE BILL, 2012).

Além do mais, segundo Fullerton e Wu (1998), as empresas não se preocupam com a destinação final dos resíduos enquanto não pagam por ela.

VIII. Depósitos são taxas e aumentam o preço da embalagem.

Segundo Georgakellos (2007) existem ao menos três diferenças básicas entre os depósitos e as taxas: o reembolso vinculado (o depósito possui o reembolso de direito do consumidor após a devolução da embalagem vazia), o valor

equivalente (o valor do depósito é o mesmo que o do reembolso), o detentor dos valores (as taxas devem ser obrigatoriamente administradas pelo governo).

5.2.11 Considerações adicionais

Nos EUA, assim como no Brasil, o retorno dos resíduos de diferentes setores industriais para a cadeia produtiva pode se dar através da coleta seletiva domiciliar e dos postos de entrega. Além destas opções, os EUA implantaram, de forma descentralizada, leis de depósito que estimulam o consumidor a devolver as embalagens vazias (pós-consumo) em locais apropriados, sendo reembolsado por isto.

A aprovação dessas leis sofre grandes pressões das indústrias de bebidas, as quais não querem ser responsabilizadas pelos custos e esforços que devem ser direcionados aos resíduos advindos de seus produtos.

Tais leis mostram uma tendência existente na maioria dos países, a responsabilidade compartilhada, a qual visa responsabilizar produtores, governo e consumidores pelo descarte adequado dos produtos e embalagens.

Nota-se que embora as primeiras ações tenham ocorrido desde o início da década de 70, ainda pouco se tem avançado com relação à quantidade de estados que aderiram ao sistema. Isso devido, principalmente, à grande força que as empresas representam nos dias de hoje. Segundo Barkay (2009) essa mesma pressão é sentida em Israel, onde as empresas buscam estimular o voluntarismo da sociedade para não terem de ser responsabilizadas.

A heterogenia apresentada entre os sistemas norte-americanos quanto à variação dos valores de depósito, existência ou não de taxas administrativas, formas de gerenciamento dos valores arrecadados, retenção dos valores não restituídos, dentre outros, permite que diversas pesquisas sejam elaboradas a fim de se observar uma solução ótima e buscar a adesão dos demais estados norte-americanos e de outros países.

Kahhat et al. (2008) sugerem a extensão do sistema de depósito a todo o território dos EUA, uma vez que o total de embalagens coletadas pelos 10 estados que possuem o sistema superam a soma do arrecadado nos demais estados do país.

5.3 No Brasil

No Brasil não há um sistema nacional de coleta e recuperação das embalagens de bebidas. O país se utiliza de diversos métodos para evitar que as embalagens descartáveis (garrafas PET, latas de alumínio, entre outros) sejam destinadas a lixões e aterros, dentre eles a coleta seletiva, implantada por algumas prefeituras.

Na ausência de programas municipais, pessoas organizadas ou não em associações ou cooperativas fazem a coleta em domicílios, empresas e locais públicos, garantindo renda e contribuindo para a correta destinação desses materiais (MACHADO et al., 2006).

Outra forma de coleta bastante empregada no país são os postos de entrega voluntária (PEVs), locais próprios, muitas vezes junto a supermercados e praças, nos quais as pessoas depositam seu material separando-os conforme as indicações.

Mais recentemente, em 2010, instituiu-se a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), uma lei federal (que já pairava há mais de 10 anos no Congresso) que obriga os municípios a desenvolverem programas de tratamento para os resíduos, incentivando a implantação de coleta seletiva, o tratamento de material orgânico, entre outros.

A PNRS institui a responsabilidade compartilhada, um termo que define que tanto o governo quanto as empresas e consumidores devem ser responsáveis pela correta destinação dos resíduos (BRASIL, 2010).

Baseando-se nesses novos rumos, a, na época, Schincariol (atual Brasil Kirin), uma das três principais empresas do setor de bebidas no Brasil, iniciou um projeto de recebimento das garrafas PET. Através do uso de máquinas semelhantes às existentes em países como Alemanha e EUA, o consumidor recebia créditos para a aquisição de novos produtos da empresa (MAXPRESS, 2011).

O sistema implantado pela Schincariol não teve continuidade após a empresa ser adquirida pelo grupo Kirin (e tornar-se a Brasil Kirin). Este fato causou curiosidade sobre os principais motivos e barreiras para seu encerramento. Desta forma, foi aplicado questionário junto ao ex-coordenador do programa (Dr. Anderson Machado) a fim de identificar as diferenças do programa com relação aos sistemas alemão e norte-americano, bem como identificar motivadores e barreiras de sua implantação e manutenção.

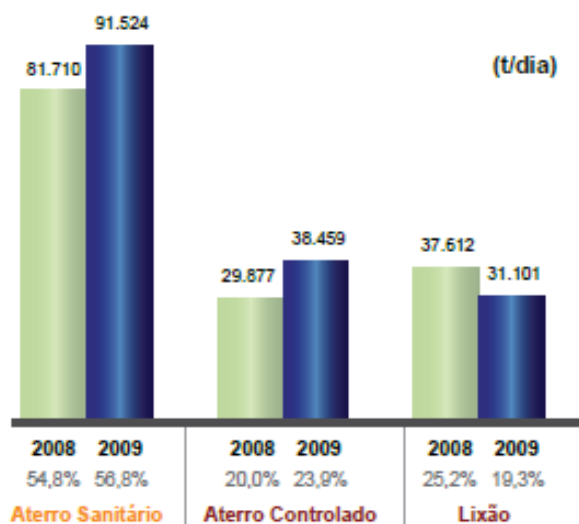
Antes de apresentar o sistema Schincariol (Ponto de Entrega Bonificado), são expostas as demais formas pelas quais as embalagens de bebidas retornam ao ciclo produtivo no Brasil.

5.3.1 Coleta domiciliar

A maior parte dos resíduos produzidos nas cidades brasileiras é recolhida pelo sistema de coleta domiciliar (comum ou convencional). Este tipo de coleta obedece a um roteiro regular para recolhimento do lixo nos domicílios, seguindo dias e horários preestabelecidos. Os veículos coletores são caminhões com carrocerias compactadoras, que possibilitam a distribuição e a compressão de resíduos em seu interior (GRUPO DO LIXO, 1999)

Após a coleta por esses caminhões boa parte do material é destinada a aterros sanitários, aterros controlados e lixões. A ABRELPE (2010) apresenta no Gráfico 4 a variação ocorrida entre 2008 e 2009. Havendo uma elevação do uso de aterros sanitários e diminuição da destinação de resíduos aos lixões.

Gráfico 4 - Disposição final de RSU no BRASIL em 2009



Fonte: ABRELPE (2010)

Nesses locais, existem, muitas vezes, cooperativas ou catadores autônomos que separam o material extraído os recicláveis e reencaminhando-os às empresas recicladoras.

Neste sistema, o material possui baixa qualidade por misturar-se com resíduos orgânicos e lixo domésticos (fraldas, papéis higiênicos e etc).

5.3.2 Catadores

Os catadores são pessoas autônomas ou cooperadas que realizam importante ação sobre os materiais recicláveis, ora extraíndo os materiais dispostos em aterros e lixões, ora realizando a coleta nas ruas.

A administração pública deve incentivar e orientar a formação das cooperativas dos catadores de rua, para que estes consigam negociar maiores volumes de recicláveis, elevando seus rendimentos e atendendo aos princípios ambientais e sanitários (AQUINO; CASTILHO JUNIOR; PIRES, 2009).

Muitos catadores vivem em condições desumanas, com longas e árduas jornadas de trabalho, pouco retorno financeiro e sem garantias (MACHADO et al., 2006). A Figura 11 apresenta a forma de trabalho da maioria dos catadores, os quais carregam diariamente, dezenas de quilos de materiais e se arriscam em meio ao trânsito.

Figura 11 - Catadores em jornada de trabalho



Fonte: No olhar (2012)

A presença dos catadores nos lixões também é uma realidade. Famílias inteiras encontram na garimpagem em depósitos a céu aberto importante estratégia de sobrevivência. Estima-se que cerca de 100.000 crianças e adolescentes vivem próximos aos lixões e sobrevivem deles (NO OLHAR, 2012; CARVALHO; LOURENZANI, 2006). Segundo Cornachione (2011), ao todo, existem cerca de 800 mil catadores no Brasil.

A catação nos lixões, assim como a catação na rua, acaba se constituindo em uma opção de vida para muitos brasileiros, decorrente da situação social e econômica do país (NO OLHAR, 2012), sendo que o fechamento dos lixões (como o de Gramacho em 2012) cria um impasse, pois as pessoas que vêm sobrevivendo há algumas gerações dessa atividade não têm como encontrar, de repente, outra alternativa para garantir seu sustento (GLOBO, 2012). A Figura 12 mostra o duro trabalho dos catadores em meio a lixões.

Figura 12 - Catadores no antigo aterro de Gramacho.



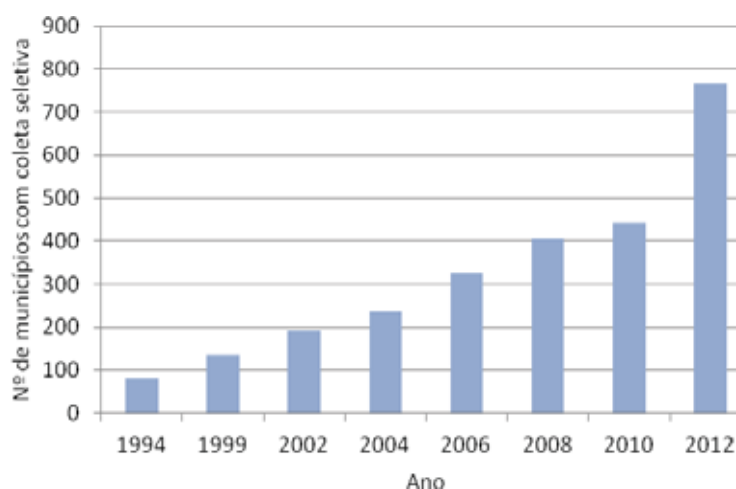
Fonte: Globo (2012)

5.3.3 Coleta seletiva porta-a-porta

A coleta seletiva baseia-se na conscientização ambiental e é comumente realizada em dias alternados à coleta domiciliar convencional. Neste tipo de coleta a população é incentivada a separar os materiais recicláveis dos não recicláveis e disponibilizá-los para coleta nos dias pré-determinados.

Embora seja de extrema importância, são poucos os locais que possuem coleta seletiva. Segundo dados do CEMPRE (2012b), apenas 14% das cidades brasileiras possuem algum tipo de iniciativa.

Gráfico 5 – Número de municípios brasileiros com coleta seletiva



Fonte: CEMPRE (2012b)

Um dos maiores agravantes para o alto custo e baixo estímulo a este tipo de coleta por parte do governo é a presença dos catadores autônomos que muitas vezes passam antes dos caminhões recolhendo os materiais de maior valor (MACHADO et al., 2006).

Outra forma encontrada para realizar a correta destinação dos materiais é através dos postos de entrega voluntária, em que os materiais ficam agrupados por um período e também são recolhidos por empresas públicas ou privadas.

5.3.4 PEVs (*Postos de Entrega Voluntária*)

Assim como na coleta seletiva padrão (porta-a-porta), neste modelo a comunidade é incentivada a entregar seus materiais, estimuladas principalmente pela conscientização ambiental.

Os postos de entrega voluntária estão normalmente localizados nas áreas externas de supermercados (Figura 13 e 14), em praças (Figura 15), em shoppings e outros locais de fácil acesso da população (Figura 16). Normalmente, os materiais coletados nesses postos são: papel, plástico, metal, vidro e, mais recentemente, o óleo de cozinha. Também existem postos específicos voltados à construção civil e aos eletrônicos, bem como pilhas e baterias.

A fim de facilitar a separação, foram padronizadas cores para representar cada material, sendo elas: azul (papel), vermelho (plástico), amarelo (metal), verde (vidro), marrom (óleo).

Figura 13 - Postos de entrega voluntária das lojas Pão de Açúcar



Fonte: Pão de açúcar (2012)

Figura 14 - Postos de entrega voluntária das lojas Extra



Fonte: Extra (2012)

Figura 15 - Posto de entrega voluntária em Atibaia/SP



Fonte: Atibaia (2012)

Figura 16 - Posto de entrega voluntária nas ruas de São Paulo/SP



Fonte: ABES (2012)

O maior disseminador dessa prática vem sendo as crianças, através do apoio dado por diversas escolas. As escolas promovem palestras e gincanas que conscientizam e estimulam a entrega de materiais recicláveis e acabam por se tornar pontos de recebimento (MACHADO et al., 2006).

Além de contribuírem para a conscientização das comunidades, as escolas acabam por se beneficiarem através da renda obtida pela venda dos materiais, renda esta que é normalmente convertida em materiais esportivos, jogos e premiações que estimulam cada vez mais a adesão ao projeto.

A Figura 17 apresenta a ação de entrega de materiais realizada em uma escola de Araçatuba – SP.

Figura 17 - Posto de entrega voluntária em escola de Araçatuba/SP



Fonte: Grupo notícias (2012)

A principal dificuldade encontrada para a realização desse tipo de separação e coleta é a falta de praticidade e necessidade de deslocamento da população para entregar

os materiais. Além do mais, existem pontos que recolhem produtos específicos, sendo necessário levar cada material a um local diferente (CORNACHIONE, 2011).

5.3.5 Sistema Schincariol (Ponto de Entrega Bonificada - PEB)

Em 2011, foi iniciado em Jundiaí (cidade do interior do estado de São Paulo) um projeto piloto de recolhimento das embalagens PET desenvolvido pela então, Schincariol. O projeto consistia em coletar embalagens de bebida PET, de qualquer tamanho e marca, através de máquinas de venda reversa (PEREIRA, 2011).

A logística e o controle dos materiais eram realizados pela Susten Trading (empresa que alugava as máquinas à Schincariol e gerenciava o programa). O material recolhido era destinado à cooperativa de catadores (SÁ, 2011).

Segundo Pereira (2011) o projeto buscava encontrar um modelo de recolhimento que atendesse à Política Nacional dos Resíduos Sólidos.

Para Sá (2011), os resultados apresentados nos três primeiros meses de projeto foram animadores, a Schincariol fez os consumidores agirem de forma sustentável e as vendas crescerem cerca de 300%.

Os fornecedores das máquinas acreditavam que este era um projeto que daria certo, lembrando que era “preciso tornar o descarte pela máquina um hábito do consumidor” e assegurava que, além dos ganhos ambientais para toda a comunidade, a máquina podia ser utilizada como “canal de mídia” para divulgar a marca da empresa (PEREIRA, 2011).

A sistemática do projeto consistia na inserção, pelo consumidor, das garrafas PET nas máquinas coletoras. A cada cinco unidades depositadas o consumidor recebia um cupom com código de barras que permitia a troca por uma unidade de água Schin durante na aquisição de outras três embalagens de igual tamanho e teor, com ou sem gás (SCHINCARIOL, 2012).

Crescimento das vendas, marketing ambiental, fidelização do cliente e divulgação da marca foram alguns dos benefícios advindos do projeto. E eles não terminavam por aí. A destinação correta dos materiais, o incentivo à reciclagem e a oportunidade de novos mercados foram os principais resultados desta iniciativa.

No entanto, em janeiro de 2012 (após seis meses de projeto), o projeto foi encerrado. A empresa foi vendida e a apuração dos resultados do projeto não se mostrou tão surpreendente, apesar dos benefícios supracitados. O crescimento na venda de água

e a participação da população não foram capazes de incentivar a continuidade do projeto devido ao seu alto custo de manutenção, o qual o tornava economicamente inviável.

5.3.6 Resultados dos sistemas

Com a união dos esforços realizados no Brasil, os índices de retorno dos materiais recicláveis no país estão entre os mais altos do mundo (Tabela 14).

Tabela 14 - Índice de reciclagem das embalagens de bebida no Brasil

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Lata de alumínio	85,0%	86,5%	89,0%	95,7%	96,2%	94,4%	96,5%	91,5%	98,2%	97,6%
Aço	43,0%	45,0%	47,0%	49,0%	29,0%	28,2%	49,0%	46,5%	47,0%	47,0%
PET	33,0%	35,0%	40,0%	48,0%	47,0%	51,3%	53,5%	54,8%	55,6%	55,8%
Vidro	42,0%	44,0%	45,0%	45,0%	46,0%	46,0%	47,0%	47,0%	47,0%	-
Longa Vida	15,0%	15,0%	19,0%	22,1%	23,0%	24,2%	25,5%	26,6%	26,0%	24,5%

Fonte: Abrelatas (2012)

Autores como Bosi (2010) e Machado et al. (2006) atribuem a alta taxa de reciclagem à pobreza existente no país, que faz com que milhares de pessoas se submetam a longas e árduas jornadas de trabalho garimpando material nas cidades e nos lixões.

Algumas das dificuldades em se realizar políticas voltadas a esse segmento são:

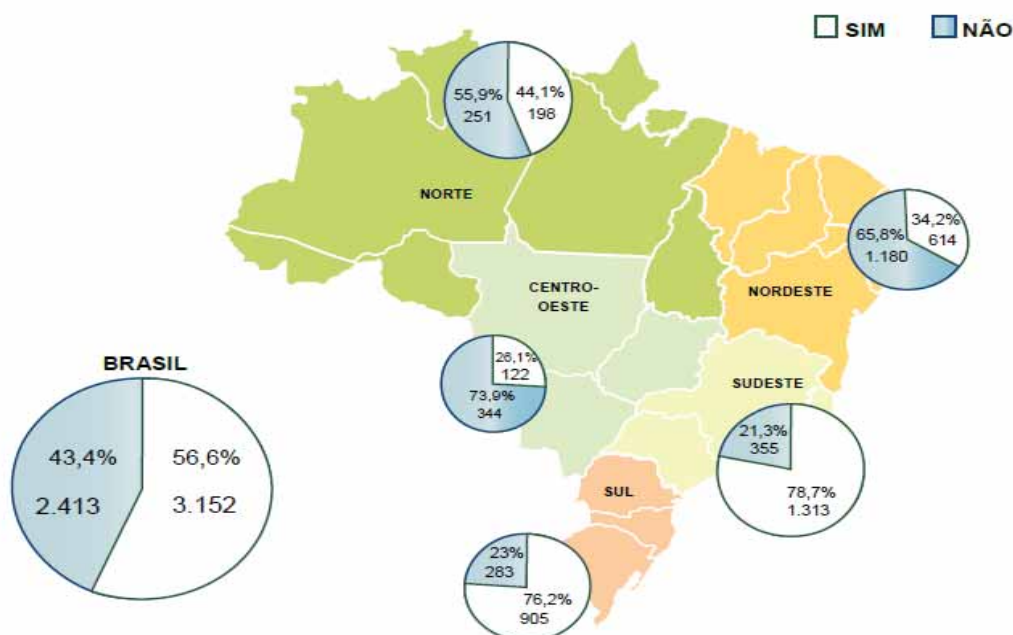
- Descentralização dos locais de consumo e, portanto, da coleta;
- Inexistência de um canal de logística reversa adequado;
- Alto volume de ocupação e uma baixa densidade do produto;
- Baixo valor agregado ao resíduo.

Encontra-se então um setor que deve ser explorado, seguindo modelos internacionais, como os aplicados nos EUA e Alemanha ou, através de novos modelos que incentivem o retorno dos materiais, fechando seu ciclo através da sinergia entre governo, empresas e sociedade.

5.3.7 Considerações adicionais

Embora haja controvérsias com relação aos dados obtidos - o CEMPRE (2012b) alega que apenas 14% dos municípios implementam a coleta seletiva enquanto a ABRELPE (2010) afirma que são mais de 50% os que fazem uso de tal ferramenta – (Figura 18), é evidente que a gestão de resíduos (GR) não traz apenas ganhos ambientais, como também econômicos – reduzindo custos de matéria-prima – e sociais – melhora o clima de trabalho – para as empresas.

Figura 18 - Quantidades de municípios com coleta seletiva nas regiões brasileiras e em todo o Brasil em 2009



Fonte: ABRELPE (2010)

Em suma, os níveis de coleta no Brasil são elevados, mas dependem principalmente do uso intenso de pessoas que trabalham e vivem de forma sub-humana e degradável. Criar formas de incluir essas pessoas e melhorar a qualidade de suas vidas auxiliando de maneira geral para o desenvolvimento do país é algo não apenas nobre como fundamental para a sustentabilidade de nossa nação.

Com relação ao PEB da Schincariol, pode-se dizer que o alto custo de manutenção (aluguel das máquinas) foi motivo o bastante para fazer com que uma iniciativa que trazia importantes ganhos ambientais e sociais deixasse de ocorrer já que não havia viabilidade econômica capaz de atender ao tripé da sustentabilidade (ambiental, social e econômico).

6 Comparações entre os sistemas

A comparação entre os sistemas (alemão, norte-americano e brasileiro) torna-se necessária a partir do objetivo proposto de se propor um sistema adequado ao Brasil e um quadro sucinto é apresentado no Apêndice 4.

No final de 1972, o mesmo instituto que fizera as pesquisas sobre as embalagens mais adequadas para a comercialização de refrigerantes para a Coca-Cola (o MRI) iniciou um estudo das embalagens de cervejas e sucos, encomendado pela "U.S. Environmental Protection Agency" (USEPA), o qual marcou o início do desenvolvimento da Avaliação do Ciclo de Vida – ACV (FERREIRA, 2004).

A intenção da USEPA era examinar as implicações ambientais da utilização de embalagens de vidro reutilizáveis em vez de latas e garrafas não reutilizáveis, porque, neste momento, as garrafas reutilizáveis estavam sendo rapidamente substituídas por embalagens não reutilizáveis.

Após o conhecimento dos resultados deste estudo, passou-se a assumir que uma garrafa reutilizável era ambientalmente superior às descartáveis (FERREIRA, 2004). Mas, estudos atuais que também comparam os diferentes tipos de embalagens têm chegado a resultados divergentes:

Os estudos de Fabi et al. (2005) analisaram o processo de transporte das garrafas de vidro retornáveis e de PET não retornável, chegando a conclusão de que estas só perdem para as garrafas de vidro quando precisam ser transportadas em um raio máximo de 175km. Ao ultrapassarem essa distância as garrafas PET são consideravelmente mais sustentáveis.

Um estudo, realizado pelo Institute for Energy and Environmental Research – IFEU, concluiu que as garrafas de PET, não retornáveis, são tão sustentáveis quanto às garrafas retornáveis de vidro (FKN, 2006). Outro estudo, realizado pelo mesmo instituto e patrocinado pela SIG Combibloc, mostrou alguns pontos em que as garrafas PET são superiores as de vidro (SIG COMBIBLOC, 2011).

O estudo apresentado por Huang e Ma (2004) também concluiu que as embalagens PET são mais ambientalmente favoráveis, quando comparados os poluentes emitidos e a energia consumida durante o ciclo de vida, do que as embalagens de vidro e de alumínio, mas não fez referência quanto a sua retornabilidade.

A ACV é uma ferramenta empregada, frequentemente, para comparar produtos de mesma função, ou determinar os momentos críticos do ciclo de vida, juntamente com

seus impactos ambientais totais, por propiciar uma visão sistêmica das interações das atividades industriais com o meio ambiente (GALDIANO, 2006).

Independentemente dos materiais serem ambientalmente mais ou menos favoráveis com relação a sua composição e reprocessamento, podem-se realizar comparações entre as ações de retorno desenvolvidas nos países estudados.

Esse estudo compara as ações através de sete critérios: os canais de retorno das embalagens de bebidas pós-consumo; o nível de conscientização ambiental da população; os agentes (governo, empresa e consumidor); os motivadores e as barreiras; os índices de desenvolvimento dos países; os valores de comercialização das embalagens descartáveis e os resultados obtidos com as formas de retorno.

6.1 Canais de retorno

Segundo os dados apresentados, nos três países são realizadas a coleta domiciliar, a coleta seletiva porta-a-porta e a coleta seletiva por postos de entrega voluntária, sendo esses serviços oferecidos por empresas públicas e / ou privadas.

No caso do Brasil, outro meio bastante explorado é o uso dos catadores de materiais recicláveis (recicladores urbanos) e, mais recentemente, do ponto de entrega bonificada (PEB), realizado pela Schincariol.

Na Alemanha e nos EUA há a existência de leis de depósitos. No primeiro, as leis fazem parte de um sistema nacional e unificado, no segundo, são estaduais e independentes.

No Brasil é de conhecimento a existência de catadores que fazem a coleta seletiva sobre os materiais provenientes da coleta domiciliar, em lixões e aterros, como também da existência de aterros sanitários que possuem esteiras em que cooperados fazem a triagem do material.

Nos EUA, também existem sistemas em que é feita a separação de material destinado à coleta domiciliar; no entanto, essa triagem é feita através da utilização de sacos com diferentes cores e em caminhões específicos (FISHER; LIESEMER, 1998). Com relação à Alemanha, não foram encontradas informações sobre o reaproveitamento do material que é destinado a coleta domiciliar, acreditando-se que este não seja realizado.

Quanto a essas ações, pode-se notar que a necessidade econômica brasileira faz com que pessoas se sujeitem a trabalhar e obter recursos através da garimpagem do

lixo comum, enquanto que na Alemanha a utilização de mão-de-obra humana para triar o material proveniente da coleta seletiva fora vista com maus olhos pela população, segundo o descrito por Sasse (2003), ao relatar sobre uma das dificuldades encontradas pela DSD, a qual teve que rapidamente automatizar seu processo de triagem.

Com relação à coleta porta-a-porta, notam-se duas constantes: a realização em dias alternados aos da coleta domiciliar e a falta de estímulo público em realizar tal atividade. A falta de estímulo é devida principalmente aos altos custos provenientes do grande volume ocupado por materiais de baixas densidades, como as embalagens de bebidas, e pela existência de catadores e empresas que se beneficiam da coleta de apenas alguns materiais (os mais valiosos), deixando itens mais onerosos para o governo. Tal fato é um dos principais motivadores do governo em responsabilizar as empresas a cuidarem dos resíduos advindos de suas negociações.

Quanto aos PEVs, nota-se que ainda são poucos os distribuídos pelas regiões e que, portanto, sua utilização é ainda muito incômoda para os consumidores que precisam se locomover até postos distantes portando seus resíduos. Acredita-se, no entanto que, com a maior conscientização ambiental consumidores passam a se planejar e se aproveitam de oportunidades em que já passariam próximos a estes postos. Além do mais, embora distantes, os PEVs costumam ser disponibilizados em locais estratégicos como escolas, supermercados, condomínios, entre outros.

O relato da presença de catadores só foi encontrado com relação ao Brasil, o que pode ser um retrato da economia emergente que busca se fortalecer através de ações sustentáveis.

O ponto de entrega bonificada (PEB) como descrito neste trabalho também só foi encontrado no Brasil, por se tratar de uma ação que, embora esteja voltada a atender uma lei (a PNRS), ainda não foi imposta, como ocorreu na Alemanha e nos EUA, através das leis de depósito.

Além do mais, o PEB se baseia na fidelização do cliente e, ao invés de reembolsar o consumidor com dinheiro (o qual poderia até mesmo ser utilizado para adquirir produtos concorrentes), ele “obriga” o consumidor a usar seu crédito com a própria empresa.

Partindo-se desse ponto de vista, pode-se notar a existência de uma solução quase ideal (devolução de embalagens vazias por descontos em novas aquisições), que garante a competitividade, a fidelização e aumento nos ganhos, a qual, se presumi,

será logo mitigada pela entrada das demais empresas com ações concorrentes ou adicionais devido à futura obrigação que será imposta pela legislação.

Como já citado, as maiores diferenças entre as leis de depósito americanas e a alemã é que esta é unificada e nacional, enquanto as outras são individuais e estaduais.

O Quadro 8 apresenta, de maneira sucinta, os canais de retorno existentes em cada país:

Quadro 8 - Canais de coleta e de retorno das embalagens

	COLETA DOMICILIAR	COLETA SELETIVA				LEIS DE DEPÓSITO
		PORTA-A-PORTA	PEVs	CATADORES	PEB	
Alemanha	X	X	X			X
EUA	X	X	X			X
Brasil	X	X	X	X	X	

6.2 *Nível de conscientização ambiental da população*

Autores (SILVA; COLMENERO, 2010; TOLEDO et al., 2010; FAGUNDES; VAZ; OLIVEIRA, 2009; MELLO; CASTELLANELLI; RUPHENTAL, 2007; MIGUEZ et al., 2007) afirmam que as populações de todo o mundo vêm se conscientizando com relação ao meio ambiente e buscam soluções para a redução dos danos causados à natureza.

Embora pesquisas apontem para o aumento dessa conscientização no Brasil, autores como Ferreira e Chaves (2011) e Brito e Seara (2010) afirmaram que ainda há a necessidade de uma maior mobilização da sociedade e do governo no tratamento das questões ambientais.

Alguns exemplos reafirmam a necessidade de fortalecer a conscientização ambiental, tais como:

- O encerramento do projeto de eliminação das sacolas plásticas dos supermercados sugerida pelo governo de São Paulo e pela Associação Paulista de Supermercados;
- A existência constante de embalagens que tapam bueiros e provocam enchentes em todo o país;
- A existência de milhares de catadores que sobrevivem da falta de educação ambiental da população.

Ao mesmo tempo, nota-se o maior número de empresas que disponibilizam espaços para a coleta seletiva, legislação que incentiva a destinação dos resíduos às cooperativas de reciclagem, entre outros.

De acordo com experiências vividas, nota-se que a conscientização ambiental é maior na Alemanha e menor no Brasil, estando os EUA em uma fase de intermediária. Essa conscientização pode ser vista pelo nível de limpeza e conservação das áreas urbanas, pela existência e manutenção de parques e áreas arborizadas nessas regiões e, até mesmo, pelo uso de sacolas retornáveis ou ambientalmente corretas durante as compras.

O fato é que, em maior ou menor velocidade, ações estão sendo tomadas em todos os países e, aos poucos, são modificadas para que possam se enquadrar aos interesses públicos e privados.

6.3 Agentes (governo, empresa e consumidor)

Nos três países, pode-se verificar que o governo é o principal agente de coleta e destinação dos resíduos. Isso, pois, a destinação do lixo sempre foi vista como uma necessidade de saneamento básico e de direito de todo o cidadão.

Ocorre que, desta forma, empresas e consumidores assumiam uma postura de espectadores, acreditando ter apenas direitos de se satisfazerem (faturando e consumindo) e nenhuma obrigação para com a sociedade. Surge então o conceito de responsabilidade compartilhada em que governo, empresas e consumidores passam não apenas a ter direitos como também a assumir responsabilidades com relação ao consumo e descarte dos produtos e embalagens.

Desta forma, o Brasil com a Política Nacional de Resíduos Sólidos, os EUA com as leis de depósito descentralizadas, a Europa com a Normativa de Despejo, e mais propriamente a Alemanha com a portaria de embalagens e o DPG passam a obrigar a participação de todos os elos.

6.4 Motivadores e barreiras

Para que as empresas e a sociedade passassem a realizar a correta destinação das embalagens de bebidas pós-consumo, foi necessária a instauração de leis nos três

países estudados. Mais uma comprovação de que a conscientização ambiental ainda não é tão intensa como mostram alguns estudos.

De maneira geral, nota-se que os governos estão preocupados com questões geográficas e de saneamento quando passam a dar importância e a definir estratégias para a correta destinação das embalagens, principalmente as de bebidas (que tendem a ser volumosas). Isso, pois, é evidente a escassez de locais para a destinação de resíduos, até mesmo em países extensos como os EUA (9.372.610 km², 33 hab./km²) e o Brasil (8.514.876 km², 22 hab./km²), uma vez que a criação de locais distantes da população torna a destinação ainda mais onerosa.

Além do mais, o reaproveitamento dos materiais evita o consumo de material virgem (podendo este ser utilizado para outros propósitos) e traz ganhos financeiros àqueles que se aproveitam das oportunidades de instituir formas de coleta e revalorização do material.

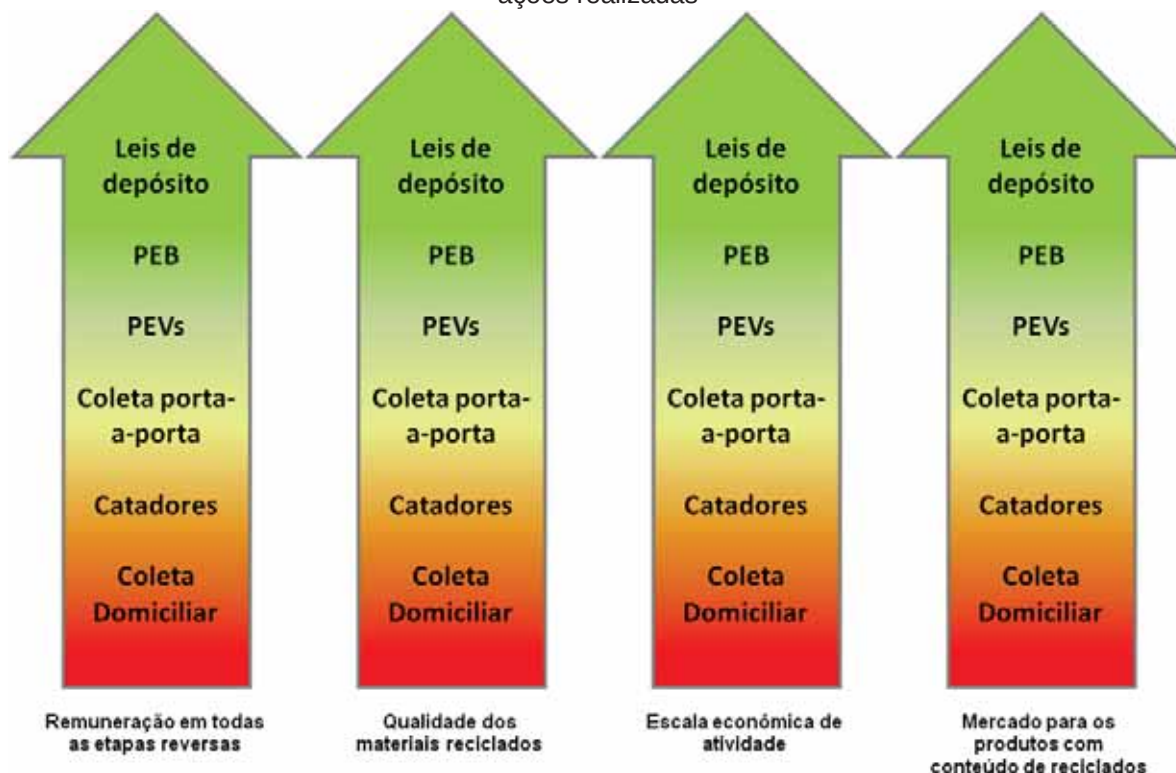
A resistência apresentada pelas empresas nos EUA pode ser vista principalmente como uma crença de abuso de poder dos estados que instituem taxas administrativas, ou como puro desprezo pelas questões sócio-ambientais.

O fato é que, como comprovam as pesquisas, as empresas ainda estão muito focadas nos retornos econômicos diretos e muitas vezes deixam de perceber os ganhos potenciais de ações como as da Schincariol.

Os fatores necessários (econômicos, tecnológicos e logísticos) descritos por Brito e Seara (2010) existem, sejam na coleta domiciliar (menos indicada), na coleta seletiva ou nas leis de depósito. Mas, se percebe a necessidade urgente do governo intervir por meio da legislação e da sociedade exigir por valores mais ecológicos.

As condições essenciais: remuneração, qualidade, escala econômica e mercado são escassas para a coleta domiciliar, mas melhora a cada avanço de seleção dos materiais, como sugere a Figura 19.

Figura 19 – Grau de incidência das condições necessárias para a implantação da LR conforme as ações realizadas



Pela Figura 19, fica claro que o uso da coleta domiciliar é pouco indicado na obtenção de materiais recicláveis e que as melhores soluções são as apresentadas pelas leis de depósito e pelo ponto de entrega bonificada.

6.5 Índices de desenvolvimento dos países

Segundo dados do Banco Mundial (2012), os valores do Produto Interno Bruto (PIB) em 2012 da Alemanha, EUA e Brasil eram, respectivamente, U\$\$3,5706, U\$\$15,0940 e U\$\$2,4767, trilhões. Com populações que ultrapassam 80, 300 e 190 milhões de habitantes, respectivamente (Statista Bundesamt, 2010; Census, 2010; IBGE, 2010) as economias desses países apresentam PIB *per capita* estimados em U\$\$ 43 mil, U\$\$ 48 mil e U\$\$ 12 mil, respectivamente.

Tais valores podem auxiliar na busca por melhores justificativas com relação às ações tomadas por cada país:

- A Alemanha, com seu alto grau de desenvolvimento tecnológico, busca alternativas que tragam retorno financeiro e a abertura de novos mercados,

estimulando a criação de tecnologias limpas e do melhor aproveitamento dos recursos existentes.

- Com uma economia altamente industrializada, os EUA precisam elevar o consumo de seus produtos e, por dependerem das empresas, acabam muitas vezes passando por questões ambientais.
- O Brasil, como país em desenvolvimento, utiliza-se da sua ampla mão-de-obra pouco qualificada para aliviar os problemas que poderiam ser resolvidos através de investimentos logísticos e de capacitação.

6.6 Valores de comercialização das embalagens descartáveis

Outro ponto importante a ser discutido são os valores de comercialização aplicados aos materiais recicláveis em cada país.

Embora a PET e o alumínio sejam *commodities*, os valores aplicados no mercado de reciclagem são bem diferentes entre os países.

No Brasil, com a ausência dos depósitos, os materiais variam de R\$ 45,00 a tonelada do vidro a R\$ 1.950,00 a tonelada do alumínio. Nos EUA a tonelada de vidro chega a R\$ 280,00 (se considerarmos o depósito de U\$\$ 0,02 por unidade) e a tonelada de alumínio a R\$ 2.400,00. Com relação a Alemanha, esses valores são ainda maiores, girando entre R\$ 1.680,00 a tonelada de vidro (depósito de € 0,08) e R\$ 45.000,00 a tonelada de alumínio (depósito de €0,25).

Na realidade, para os consumidores norte-americanos e alemães as devoluções das embalagens não trazem um ganho real, mas evitam um prejuízo. A não ser no (raro) caso de embalagens que são deixadas nas ruas e que podem ser devolvidas por alguém que não a tenha adquirido.

Mas, para os responsáveis por coletar e gerenciar o material, ela sairá apenas pelo custo do serviço ou, no caso da empresa gestora ser a própria recicladora, pelo custo do acondicionamento, transporte, limpeza e reprocessamento, ou seja, a matéria-prima bruta tem custo zero, sobrecaindo sobre ela apenas os custos de produção.

A valorização dos materiais através da lei de depósito pode trazer vantagens inestimadas ao Brasil, uma vez que, no período de transição muitos deixarão de devolver o material, deixando com que pessoas mais necessitadas a façam e tenham um retorno maior que o atual.

6.7 Resultados obtidos em cada país

Embora os indicadores apontem a existência de melhor estrutura de coleta na Alemanha, seguida por EUA e posteriormente pelo Brasil, os resultados obtidos através das ações não seguem essa ordem. Na realidade, o Brasil, com os piores indicadores, é aquele que apresenta o maior percentual de reciclagem dos materiais, seguido pela Alemanha (Tabela 15).

Tabela 15 - Percentual de reciclagem das embalagens de bebidas (por material)

	Alemanha	EUA	Brasil ⁽¹⁾
Vidro	62,40% total das embalagens com e sem depósito e 98,50% das embalagens com depósito	cerca de 24% (estados sem lei de depósito) e 76% (estados com lei de depósito)	89% das embalagens descartadas
Alumínio			
PET			

Fonte: (1) Calculado pelo autor através dos quadros já apresentados

Novamente, a explicação para este fato é o uso de mão-de-obra de catadores e a situação econômica do país, que estimula a reciclagem não por questões de incentivos financeiros, mas por uma necessidade de sobrevivência.

6.8 Considerações adicionais

Os países estudados (Alemanha, EUA e Brasil) possuem algumas semelhanças e diferenças que são apresentadas de forma sucinta no Apêndice 3.

O importante é que, adiantado ou atrasado, os três estão buscando formas de minimizar os danos causados ao meio ambiente e de garantir, simultaneamente, a viabilidade econômica e ganhos sociais tão esperados pelo desenvolvimento sustentável.

Ocorre que por questões políticas ou individuais são muitas as resistências ainda encontradas mesmo ao se deparar com ações que poderiam ser facilmente implantadas.

As leis de depósito, com suas variações, podem ser aplicadas em diferentes países do mundo, para não dizer em todos. Mas, segundo Sasse (2003, p. 3), “as opiniões diferem quanto ao melhor sistema de redução de lixo e recuperação de materiais dos consumidores”.

Palmer, Sigman e Walls (1997) defendem que um sistema de depósito tem mais êxito na recuperação de embalagens. Já, Kinnaman e Fullerton (2000) são favoráveis a um sistema de taxas. Choe e Frase (1999) afirmam que o melhor método é uma combinação de taxa ambiental sobre as firmas e taxa de coleta de lixo sobre as residências, mas percebem o risco de deposição ilegal de lixo. Eichner e Pethig (2000) afirmam a necessidade de uma combinação de taxa sobre o consumo e subsídio.

O que parece evidente, baseando-se em propostas já implantadas e mal sucedidas, como a taxa do lixo (uma vez instituída em São Paulo, mas já abolida), é que a taxa sobre o lixo como um todo não parece uma solução viável ao Brasil, sendo a deposição ilegal algo inevitável, uma vez que a fiscalização seria quase impossível de ser realizada, tratando-se das atuais capacidades de gestão.

A ideia de estimular a devolução dos materiais recicláveis através de incentivos monetários parece mais adequada à realidade do país. Sendo esta a proposta sugerida por este trabalho e descrita no próximo capítulo.

7 Proposta de modelo de LR aplicável ao Brasil

Acuff e Kaffine (2013), Loukil e Rouached (2012), Palmer e Walls (1997) expressam que os sistemas de depósito apresentam-se como os mais eficientes na recaptura do valor de itens pós-consumo.

Para Santos (2010, p.4), “nos países desenvolvidos a utilização da logística reversa por parte das empresas já é realidade, mas é nos países ainda em crescimento econômico que ela tem se destacado devido aos benefícios que vem proporcionando”.

Baseando-se nos resultados obtidos entre as comparações dos sistemas utilizados na Alemanha, EUA e Brasil e na afirmação feita por Sasse (2003) de que o homem é movido por interesses pessoais e pode ser motivado por incentivos financeiros, é sugerida a implantação, no Brasil, de um Sistema de Depósito das Embalagens de Bebidas (Sisdemb) similar aos encontrados na Alemanha e nos EUA.

7.1 Sistema de depósito das embalagens de bebidas (SISDEMB)

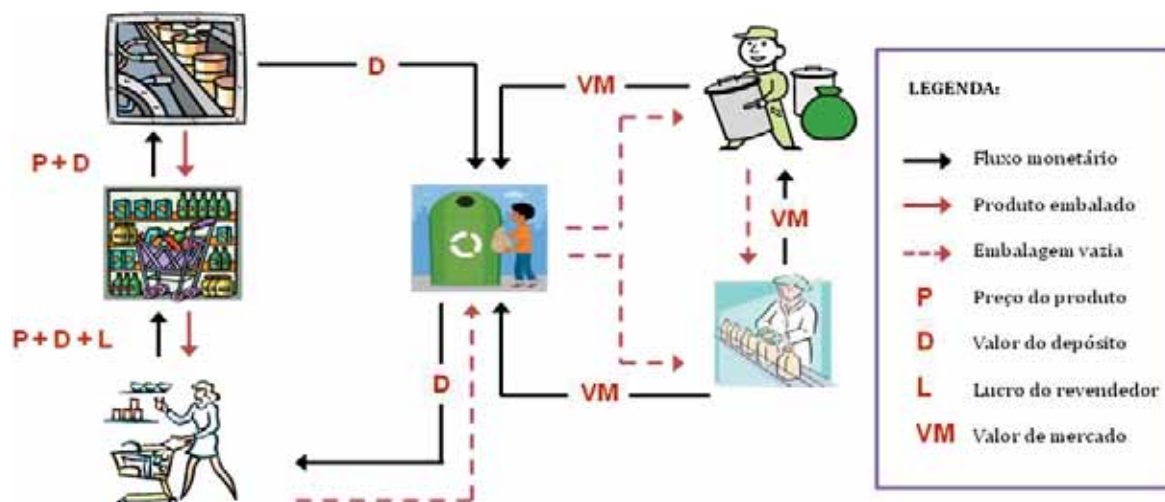
O Sisdemb considera que o mercado atual já tenha absorvido nos preços de venda o custo da embalagem. Assim sendo, o sistema sugere que haja a adição de um valor de depósito (assim como o casco) a ser estipulado pelo coordenador do projeto ou por uma lei regulamentadora.

Desta maneira, uma bebida vendida por $P + L$ (preço de venda = preço do produto + lucro) passará a ser vendida por $P + L + D$. Por exemplo, uma bebida que custe R\$3,00, supondo um valor de depósito igual a R\$0,20, passará a ser adquirida por R\$3,20.

Após a aquisição e consumo do produto, os consumidores poderão reaver o valor do depósito ao entregarem a embalagem em pontos estratégicos. Para facilitar a devolução e aproveitar os momentos em que o consumidor necessite fazer novas aquisições, é preferível que os pontos de coleta fiquem em supermercados, que são, segundo Rizzo et al. (2010), os principais elos entre indústria e consumidor final.

Brito e Seara (2010) reafirmam as colocações de Rizzo et al. (2010) alegando que a coleta dos produtos pós-consumo, no mesmo ambiente em que foram adquiridos, facilita o processo de captação. A Figura 20 ilustra esse sistema.

Figura 20 - O sistema de depósito de embalagens de bebidas



Neste sistema fica nítida a importância do consumidor, que merece destaque por ser o responsável pelo início do processo de devolução do produto (SILVA, G. et al., 2011). Resultado das transações deste sistema, junto aos fornecedores e aos consumidores:

a) Fornecedores

- Mantém o custo do produto (já incluído o valor das embalagens);
- Mantém o preço de venda (uma vez que o valor de depósito será tratado como um valor a ser ressarcido ao consumidor);

Resultado: As margens de lucro (preço de venda – custo do produto) se mantêm.

b) Consumidores

- Pagam um valor maior pela aquisição do produto;
- Recebem o valor advindo do depósito da embalagem após sua devolução;

Resultado: Devolvendo a embalagem possuem um lucro/prejuízo igual a zero.

Diferentemente do sugerido por Campos (2011, p. 3) que afirma que “toda a captação gera de alguma forma um débito a outra parte”, neste sistema, encontra-se uma solução em que todos os envolvidos (fornecedores e clientes) chegam a um equilíbrio (sem prejuízo). Além do mais, após coletados, os materiais poderão ser

comercializados ou encaminhados a instituições que atuem em prol da inclusão social (exemplo: cooperativas de catadores de materiais recicláveis) gerando resultados positivos nas esferas econômicas, sociais e ambientais.

Embora pareça uma solução ideal, muitos alegam que a inclusão do valor de depósito implicará na redução do consumo, uma vez que o valor de aquisição será superior ao atual (GRIMES-CASEY et al., 2006; NUMATA, 2009).

É natural que se pense que os consumidores se voltarão contra o sistema, mas isso só ocorrerá se eles não conhecerem os impactos positivos que recaem sobre a sociedade ao adotá-lo. Portanto, é necessário que os responsáveis por sua implantação realizem uma abordagem apropriada que estimule a sua realização, apontando os ganhos sócio-ambientais. Desta maneira, alguns dos principais benefícios advindos do sistema são:

- a. Minimização dos Custos de Transporte:** uma vez que parte do transporte será realizada pelos consumidores, sem onerá-los, durante a aquisição de novos produtos (KUMAR; MALEGEANT, 2006);
- b. Matéria-prima a Custo 0 (zero):** após o recebimento da embalagem e ressarcimento do depósito os responsáveis pela implementação do sistema reterão o material que poderá ser comercializado ou reutilizado;
- c. Supervalorização das Embalagens:** atualmente as embalagens de PET são avaliadas em cerca de R\$0,025 (CEMPRE, 2012a), mas com o sistema terão valor igual ao depósito. Essa supervalorização será a principal responsável por estimular a devolução pelos consumidores, auxiliando na realização da logística reversa e na diminuição dos danos ambientais provocados pelo seu descarte;
- d. Possibilidade de Investimentos e Reajustes:** estima-se que, na fase inicial do sistema, os consumidores acharão inconveniente fazer a devolução das embalagens, havendo, a princípio, uma baixa adesão ao programa (ELANDER, 2009). Assim, boa parte do valor pago pelo depósito ficará retida no sistema e poderá ser utilizada para cobrir os custos de implantação e manutenção do sistema. Além do mais, o crescimento progressivo da adesão dos

consumidores permitirá um avanço progressivo nos investimentos no programa;

- e. **Melhoria das Condições de Trabalho dos Catadores:** havendo pessoas que descartarão as embalagens, os catadores poderão, na fase inicial, continuar sua tarefa de recolhimento, recebendo um valor maior que o atual. Assim, a redução da quantidade de material coletada será compensada pela sua valorização.
- f. **Inclusão Social, Geração de Emprego e Renda:** a idéia do sistema não é estimular a existência de catadores que trabalham de forma irregular e muitas vezes excluída da sociedade, mas sim, de incentivar a filiação dos catadores a uma unidade que trabalhará com o material devolvido. Essas unidades podem ser administradas pelos responsáveis (ou comissões advindas destes) ou podem ser unidades filiadas do sistema, com administração própria;
- g. **Adequação à Legislação:** com a implantação da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) – Lei n. 12.305, de 2 de agosto de 2010, a realização da LR passou a ser de responsabilidade compartilhada, sendo os produtores, fornecedores, distribuidores e consumidores responsáveis por realizá-la. Com a implantação do sistema, a legislação será respeitada, evitando-se multas e contribuindo para a diminuição dos custos de produção, ganhos com marketing sócio-ambiental, dentre outros.

7.2 Responsáveis pela Implantação e Coordenação

O sistema pode ser implantado tendo diferentes atores como responsáveis: empresas produtoras, empresa terceirizada e governo. Nesta seção são identificados os possíveis agentes responsáveis pela implantação e coordenação do sistema e discutidas as vantagens e desvantagens de sua implantação.

7.2.1 Governo

A partir de seu poder legislativo, o governo pode definir valores de depósito e incentivos fiscais e auxiliar na organização de cooperativas que demandem, reciclem e reaproveitem os materiais coletados.

Segundo o IBAM (2012), de acordo com a PNRS, cabe ao poder público o papel de articulador privilegiado dos arranjos sociais, a fiscalização e o monitoramento dos acordos setoriais, assim como a efetiva implantação do sistema de logística reversa e seus subsistemas, com a função de garantir a integralidade da gestão compartilhada. Agindo como em alguns estados norte-americanos, o governo teria um grande motivador para implantar e coordenar o sistema: a retenção do valor de depósito das embalagens que não forem devolvidas pelo sistema com o objetivo de aplicá-lo em outros projetos relacionados à proteção ambiental.

- *Facilidades encontradas*: por meio de legislação as empresas e consumidores serão obrigados a realizar a coleta dos materiais.
- *Resistências encontradas*: falta de interesse do governo (justificada pela atual negligência para com os meios de coleta), probabilidade do governo defender a necessidade de se cobrar valores adicionais das empresas para a implantação do sistema, o que tornaria o sistema oneroso e, provavelmente, ineficiente.

7.2.2 Empresa terceirizada

A exemplo do programa alemão, em que foi estabelecida uma empresa de coleta e destinação dos materiais, sendo esta contratada de maneira compulsória pelas empresas para que se enquadrem à legislação.

- *Facilidades encontradas*: coordenação centralizada, recursos bem controlados por empresa especializada.
- *Resistências encontradas*: as empresas de bebidas terão menor autonomia referente às decisões.

7.2.3 Empresa pró-ativa e pioneira do setor

Como já apresentado, a implantação da logística reversa pode trazer vantagens à imagem das empresas, fidelizar seus clientes entre outros benefícios. Desta forma, uma grande empresa poderá implantar a proposta como forma de obter uma vantagem competitiva, como ocorreu com a Schincariol (atual Brasil Kirin).

- *Facilidades encontradas*: maior controle do projeto, maior divulgação da marca através do marketing sócio-ambiental, fidelização dos consumidores.
- *Resistências encontradas*: altos custos de implantação, dificuldade de expansão do projeto uma vez que a entrada das demais empresas geraria a competição entre essas no momento da coleta, havendo maior necessidade de espaços físicos.

7.2.4 Grupo de empresas do setor

A exemplo dos fabricantes de embalagens agrotóxicas (TAKEISHI et al., 2009; LOPES; TONINI; VIEIRA, 2007), as empresas produtoras, engarrafadoras e distribuidoras de bebidas podem desenvolver um instituto responsável por coordenar as operações de coleta e destinação adequada de suas embalagens, seguindo a legislação vigente.

- *Facilidades encontradas*: divisão dos custos de implantação.
- *Resistências encontradas*: as empresas podem se negar a se unirem por não terem interesse em compartilhar suas informações com os concorrentes.

7.2.5 Responsabilidade Compartilhada

A quinta possibilidade une as melhores características de cada opção. Com a responsabilidade compartilhada, o governo ficaria responsável por instituir uma legislação própria que obrigasse a realização da logística reversa e instituiria os valores de depósito. As empresas do setor poderiam constituir uma associação que ficasse responsável por realizar a logística, o controle e a administração e que fosse

subordinada a elas, evitando a perda do foco das empresas e a sensação de falta de subordinação, havendo ainda uma maior homogeneidade nas ações.

Segundo o IBAM (2012), nada impede que se crie uma entidade gestora de âmbito nacional, que terá, além da função de coordenação do sistema de LR, as seguintes atribuições: promover, quando for o caso, a comercialização das embalagens pós-consumo; adotar e fomentar medidas para o estímulo da eficiência e da eficácia da operação do sistema com vista a conferir escala e qualidade ao material produzido; submeter-se ao processo regulatório e fiscalizatório estatal; realizar a interface com os demais subsistemas, buscando mitigar, na medida do possível, as falhas das correlações de responsabilidades cruzadas e, ainda, da posição de cada um deles; promover a interface com os atores do próprio subsistema, inclusive mediante cobrança da contraprestação de cada um para fins do rateio necessário para assegurar a sustentabilidade financeira do sistema.

Uma vez que tal sistema é enquadrado como serviço econômico de interesse geral, a entidade gestora deverá ser: uma pessoa jurídica de Direito Privado (ainda que sem finalidade lucrativa), uma associação sem fins lucrativos ou uma fundação de Direito Privado.

A entidade poderá nascer das mãos do subsistema do Poder Público ou, então, do subsistema empresarial, sendo difícil, mas não impossível, advir da iniciativa do subsistema da coletividade, em razão da ausência de recursos, de capacidade técnica e de articulação nacional necessária.

Em qualquer um desses casos, é indispensável que as deliberações da entidade gestora sejam tomadas, de forma consensual, pelo Poder Público, empresarial e coletividade, sem prejuízo da participação das organizações de catadores. Nada impede, ainda, que a entidade gestora conte com um conselho de administração, em que haja assento para todos os setores mencionados.

- *Facilidades encontradas*: obrigatoriedade (por lei), rateio dos custos de implantação, uniformidade das decisões, manutenção da concorrência (não haverá sentimento de perda do *market share* uma vez que o aumento será unificado para todos os produtos, independente dos fabricantes).
- *Resistências encontradas*: devido à homogeneidade haverá menor possibilidade de fidelização do cliente, ganhos com marketing ambiental e

social referente aos esforços para a implantação da LR uma vez que concorrentes atuarão de forma conjunta.

No Quadro 9, são listados os prós (facilidades) e contras (resistências) de cada opção já descrita de acordo com os interesses empresariais.

Quadro 9 - Prós e contras do modelo de LR das embalagens de bebidas segundo os responsáveis pela implantação

OPÇÃO RESPONSABILIDADE PELA IMPLANTAÇÃO	PRÓS	CONTRAS
Opção 1 (governo)	– Responsabilidade do governo em estruturar o país para resolver os problemas causados pelo lixo (NUMATA, 2009)	– Ineficiência do setor (GEORGAKELLOS, 2007, FARBER, 1991)
Opção 2 (empresa terceirizada)	– Delegação do processo administrativo (KUMAR; MALEGEANT, 2006) – Minimização da possibilidade de perda de foco empresarial (KUMAR; MALEGEANT, 2006)	– Menor autonomia das empresas produtoras (KUMAR; MALEGEANT, 2006)
Opção 3 (empresa pioneira)	– Maior divulgação da empresa através do Marketing Sócio-ambiental (SILVA, 2012, CHAGAS et al., 2011, SILLOS; SANTOS, 2008) – Aumento da competitividade (SILVA, 2012, CHAGAS et al., 2011, SILLOS; SANTOS, 2008; ACOSTA; WEGNER; PADULA, 2008) – Fidelização dos consumidores (SILVA, 2012, CHAGAS et al., 2011, SILLOS; SANTOS, 2008, BRITO; SEARA, 2010, KULSHRESHTHA; SARANGI, 2001)	– Custos de implantação centrados em apenas uma empresa (NUMATA, 2009) – Sensação de possibilidade de perda de mercado devido ao aumento dos preços de aquisição (agora compostos pelo valor de depósito) (GRIMES-CASEY et al., 2006; NUMATA, 2009, LAVEE, 2010, GEORGAKELLOS, 2007; BARKAY, 2009)
Opção 4 (empresas do setor)	– Rateio dos custos de implementação (OLAVE; AMATO NETO, 2001) – Maior facilidade em conscientizar a população (VERSCHOORE; BALESTRIN, 2008) – Sinergia no desenvolvimento das ações (OLAVE; AMATO NETO 2001, KUMAR; MALEGEANT, 2006) – Atendimento à legislação - PNRS (BRASIL, 2010)	– Dificuldade em convencer as empresas a atuarem em conjunto (OLIVEIRA, 2011)
Opção 5 (responsabilidade compartilhada)	– Os mesmos das opções 1, 2 e 4 – Maior facilidade de fazer as empresas atuarem em parceria pela obrigatoriedade (OLIVEIRA, 2011)	– Manutenção da competitividade (SILVA, 2012, CHAGAS et al., 2011, SILLOS; SANTOS, 2008)

Para o IBAM (2012), independente do responsável, este deverá desempenhar as seguintes medidas para a implantação e manutenção do sistema de LR:

- implantar procedimentos de compra das embalagens usadas;
- disponibilizar postos de entrega de resíduos reutilizáveis e recicláveis;
- atuar em parceria com organização de catadores para obtenção de materiais beneficiados decorrentes de embalagens plásticas, metálicas, de vidro e demais embalagens.

7.3 Destino dos materiais coletados

A implantação de meios de coleta unificados não trará as vantagens citadas se não estiverem vinculadas a uma proposta de destinação adequada. Assim sendo, algumas providencias podem ser tomadas.

A extensão do projeto deve ser definida pelos responsáveis por sua implantação e administração, podendo:

- parar na coleta do material (revendendo-o ou doando-o a empresas recicladoras);
- se estender, através de apoio ao desenvolvimento de cooperativas que se reportão à(s) instituição(ões) responsável(is) cuidando de toda a logística e administração através de gestão própria;
- chegar ao beneficiamento do material;
- ou fechar o ciclo, realizando, ela própria, o processamento do material.

Para que essa decisão seja tomada, é interessante estabelecer as características e diferenças entre os processos:

7.3.1 Revenda simples

O material coletado pode ser revendido para empresas filiadas a custos condecendentes ao mercado, garantindo a competitividade do material em relação à matéria-prima virgem.

A doação também poderia ser uma prática adotada. No entanto, ela não parece ser economicamente viável, uma vez que o projeto terá custos de administração e

manutenção, que poderão ser parcial ou totalmente pagos pela receita proveniente da revalorização do material.

7.3.2 Cooperativas

Os responsáveis podem auxiliar no desenvolvimento de cooperativas, acompanhando seu desempenho doando ou revendendo o material coletado a estas. A formação de cooperativas é importante, pois permite que pessoas com pouca qualificação (catadores) sejam treinadas e possuam condições de atuar de forma mais inclusiva. A diferença entre vender ou doar o material para empresas existentes ao invés de estimular o desenvolvimento de cooperativas está na inclusão social e na maior possibilidade de propagação dos valores dos responsáveis pelo projeto.

7.3.3 Beneficiamento

As empresas podem se beneficiar reobtendo o material para utilização em seus processos produtivos. Assim, as embalagens não teriam o custo normal da matéria-prima, mas sim o preço de seu reprocessamento, que seria menor do que o processamento de material virgem, como já apresentado na Tabela 7.

Uma barreira a esta realização são as garrafas de PET. O PET deve passar por processos onerosos de higienização para que possa ser reutilizado no embalo de bebidas e alimentos, fator este que vem mudando com o desenvolvimento de novas tecnologias (ROLIM; NASCIMENTO, 2000; PRIA, 2000).

7.3.4 Reprocessamento

As empresas podem utilizar o material reciclável para a composição de diferentes produtos sugerem Coelho, Castro e Gobbo Junior (2011).

Fica a critério da empresa coletora, desenvolver uma nova linha de produto ou encaminhar para empresas de outros setores para que essas reprocessem o material. Muitos estudiosos podem considerar a diversificação inadequada, alegando a perda do foco de suas operações. Outros podem apoiá-la por acreditar no potencial inovador e nas oportunidades de desenvolvimento de novos mercados.

De qualquer forma, os recursos financeiros ou as reduções de custos obtidas pela opção escolhida deverão ser investidos no sistema, representando a maior fatia econômica disponível para a realização e manutenção do sistema.

7.4 Considerações adicionais

Segundo a Bottle Bill (2012), diversas são as vantagens de se instituir um sistema de logística reversa das embalagens de bebidas, dentre elas: prevenção do descarte (em lixões e aterros), promoção da reciclagem e redução de lixo, criação de empregos, apoio público, incentivo à responsabilidade socio-ambiental dos consumidores e fabricantes, provimento de incentivos financeiros para a reciclagem, auxílio ao meio ambiente, apoio à coleta seletiva, provimento de materiais recicláveis de alta qualidade e criação de melhores oportunidades de reciclagem.

Como já mencionado, existem algumas diferenças entre a LR e a logística tradicional, que dificultam a implantação da LR tais como:

- a qualidade de produto não uniforme;
- destinação/rota não clara;
- orientação pela exceção;
- opções de local de disposição não claras;
- custos reversos menos visíveis ou desconhecidos;

Todas essas barreiras são visivelmente contornadas com a proposta do projeto aqui descrita, uma vez que:

- estabelecida uma política clara de recolhimento e métodos que garantam a obtenção de apenas alguns materiais selecionados, haverá uma maior padronização do processo e do material coletado, aumentando sua qualidade;
- definidos os locais de coleta e o controle dos materiais arrecadados, será possível definir rotas que minimizem os custos e amplie a eficiência da gestão;
- determinados os métodos de atuação, o projeto funcionará continuamente deixando de atuar de maneira paleativa em momentos que a quantidade mínima de material tenha sido coletada;
- a definição de locais de coleta fixos e bem divulgados será fator essencial para a implantação do projeto;

- com o controle do projeto, os custos e ganhos obtidos pela LR serão explicitados.

Embora essas vantagens existam, são muitas as oposições de todos os setores. Consumidores não querem pagar a mais por um “aluguel” da embalagem, alegando que o valor desta já está incluso no valor do produto; empresas defendem que o pagamento prévio pelas embalagens prejudicam suas finanças devido ao grande volume das aquisições, o que muitas vezes pode resultar na redução do volume de compra (NUMATA, 2009).

Para amenizar essas oposições, a conscientização ambiental deve ser fortalecida entre os consumidores para que entendam que, no caso da devolução da embalagem, além de não terem prejuízo econômico, contribuirão para a preservação ecológica.

Estratégias de comercialização deverão ser discutidas entre produtores e revendedores a fim de permitir que o depósito não venha a prejudicar as transações comerciais (KO; NOH; HWANG, 2012).

Além do mais, segundo Takeishi et al. (2009), um sistema similar aos propostos já é utilizado no Brasil no setor de agrotóxicos, trazendo resultados positivos nos três pilares da sustentabilidade (econômico, social e ambiental).

8 Estudo da viabilidade econômica da implantação do sistema de depósito no Brasil

Segundo a ABRALATAS (2012), o Brasil recicla entre 47% e 97,6% das embalagens de bebidas. Mas, para Machado et al. (2006), Cornachione (2011), IBAM (2012) dentre outros autores, o país depende do trabalho de catadores que vivem da coleta de embalagens no lixo e em lixões das cidades, vivendo em situações precárias e desumanas. Daí a ideia de implantar o sistema de depósito, a fim de inserir esses catadores em cooperativas e estimular seu desenvolvimento pessoal, profissional e melhorar sua qualidade de vida.

A fim de estimar os lucros provenientes de sua implantação, foram realizados estudos com diferentes valores para o depósito independente do material em questão. Embora o valor utilizado para exemplificar seja o de R\$ 0,20 (capítulo 7), estimou-se o faturamento usando-se depósitos de R\$0,05, R\$0,10, R\$0,15 e R\$0,20.

Além de estipular valores fictícios para depósito foram estipuladas margens de retorno próximas às atuais (entre 45% e 100%).

Para tanto, foi calculado o faturamento proveniente da venda do material entregue somado ao valor total retido pela não devolução dos materiais. A Tabela 16 apresenta os valores calculados para o depósito de R\$ 0,05.

Tabela 16 - Estimativa de faturamento pelo sistema de depósito a R\$0,05 por embalagem

Margem de retorno	100%	95%	90%	85%	80%	75%	70%	65%	60%	55%	50%	45%
TMA (em milhões de R\$)	836	794	753	711	669	627	585	544	502	460	418	376
TRD (em milhões de reais)	0	69	139	208	278	347	416	486	555	625	694	763
TOTAL (milhões de R\$)	836	864	891	919	947	974	1002	1029	1057	1085	1112	1140

TMA: Total mínimo arrecadável com a venda dos materiais coletados; TRD: Total retido do depósito devido a não devolução da embalagem.

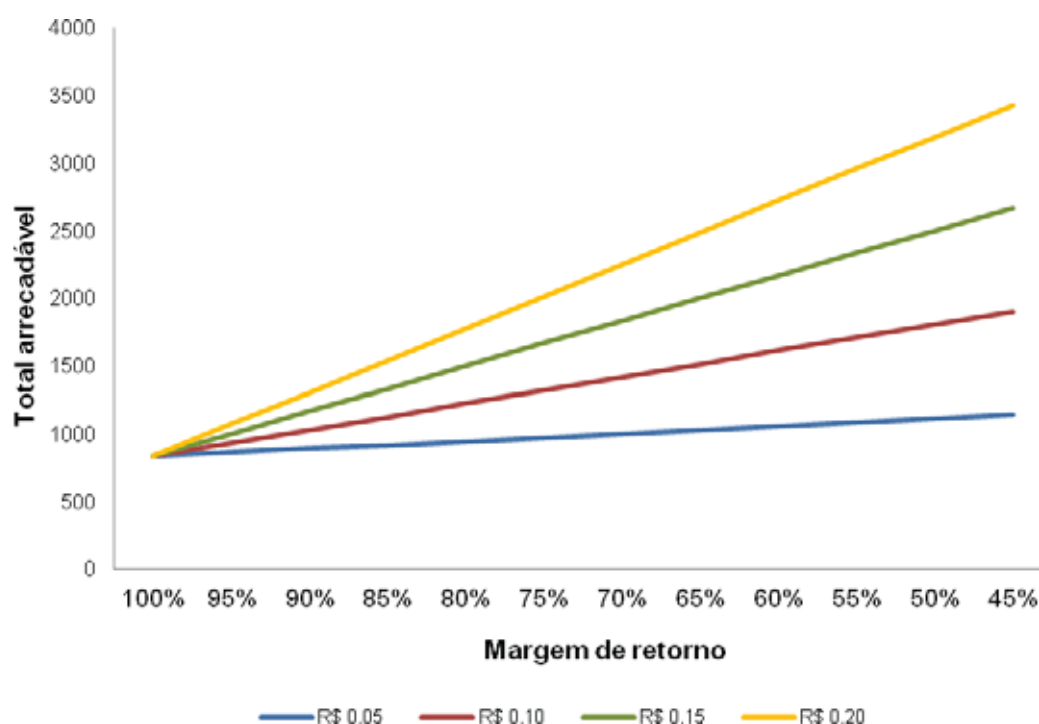
Da mesma forma, calculou-se a estimativa de faturamento para os diferentes valores de depósito. O resultado dos estudos são apresentados na Tabela 17 e Gráfico 9.

Tabela 17 - Estimativas de faturamento (em milhões de R\$) conforme valor de depósito e margem de retorno

VD	MR	100%	95%	90%	85%	80%	75%	70%	65%	60%	55%	50%	45%
R\$ 0,05		836	864	891	919	947	974	1002	1029	1057	1085	1112	1140
R\$ 0,10		836	933	1030	1127	1224	1321	1418	1515	1612	1709	1806	1903
R\$ 0,15		836	1003	1169	1335	1502	1668	1835	2001	2167	2334	2500	2666
R\$ 0,20		836	1072	1308	1544	1779	2015	2251	2487	2723	2958	3194	3430

MR: Margem de Retorno e VD: Valor do Depósito

Gráfico 6 - Estimativas de faturamento (em milhões de R\$)



Conforme mostram os estudos, com a implantação do sistema de depósito pode-se obter faturamentos superiores a R\$ 3 bilhões. Isso ocorreria se boa parte do material não fosse devolvido às máquinas coletoras, provocando a retenção do valor integral do depósito (superior aos valores atuais de mercado).

Acredita-se no entanto que os atuais valores de mercado (Tabela 18) estimulariam a adesão dos consumidores ao novo sistema e, ainda que não o fizessem de imediato, espera-se que as embalagens descartadas sejam facilmente coletadas e devolvidas pelos catadores (em um primeiro momento) que passariam a coletar e transportar menos materiais recebendo o mesmo ou até mais que anteriormente.

Tabela 18 – Valores mínimos atuais pagos por unidade de embalagem

Embalagem Descartável	Unidades necessárias para compor 1 kg ⁽¹⁾	Valor de venda (R\$/ton) ⁽²⁾		Valor por embalagem (R\$)	
Garrafa de vidro	7	R\$	45,00	R\$	0,006
Lata de alumínio	60	R\$	1.950,00	R\$	0,033
Garrafa PET	20	R\$	550,00	R\$	0,028

Fonte: (1) Ambiente Brasil (2012); CEMPRE (2012a).

Os estudos apresentados buscam mostrar que a implantação do sistema de depósito pode beneficiar as práticas de logística reversa.

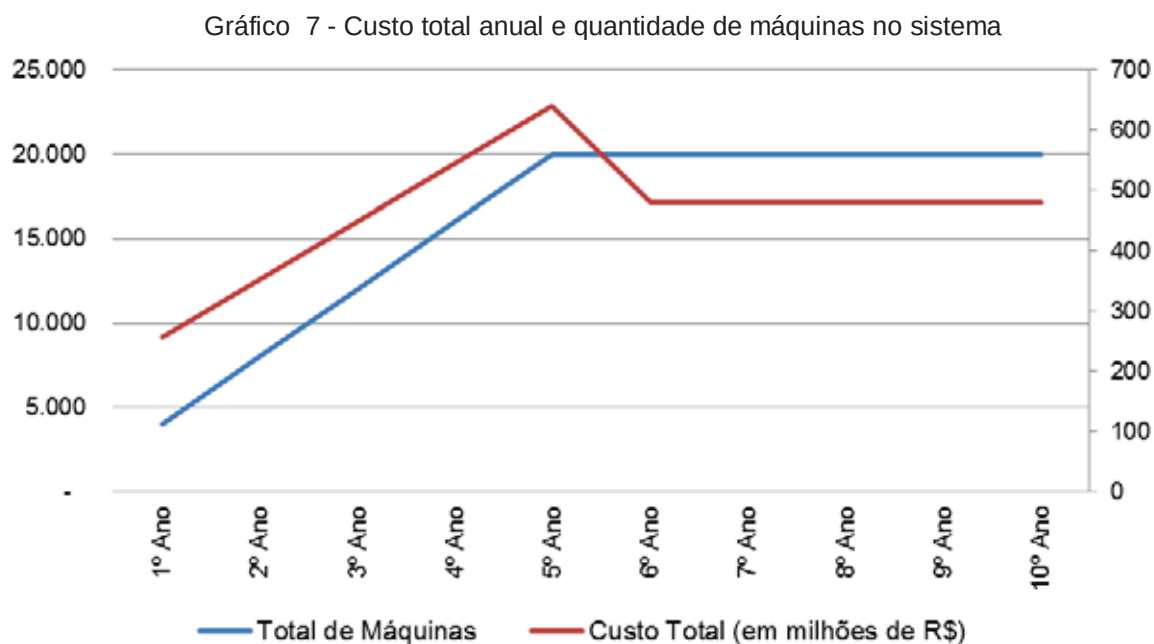
Estima-se que o Brasil oferece um potencial para a implantação de 20 mil máquinas de coleta, cujo valor médio unitário de locação, transporte e manutenção é de R\$ 4.000,00 por mês (MOREIRA, 2011). Assim sendo, o custo de operação mensal do sistema seria de R\$ 80 milhões e por ano de R\$ 960 milhões.

Além da opção de se locar as máquinas e contratar uma empresa que faça todo o controle de informações, a manutenção e a logística do programa, existe a possibilidade do sistema adquirir o maquinário (valor unitário de aquisição de R\$ 40 mil), investindo ao todo R\$ 800 milhões. Essa ação reduziria o custo de locação, manutenção e logística por máquina para cerca de R\$ 2 mil/mês (totalizando um custo operacional de R\$ 480 milhões por ano).

O sistema pode ser implantado de maneira gradual para que seus custos operacionais não se tornem uma barreira.

Tabela 19 – Custo total anual através da aquisição das máquinas e implantação gradual do sistema

	1º Ano	2º Ano	3º Ano	4º Ano	5º Ano	6º Ano	7º Ano	8º Ano	9º Ano	10º Ano
Máquinas adquiridas no ano	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	-	-	-	-	-
Total de Máquinas	4.000	8.000	12.000	16.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000
Custo Total de Aquisição (em milhões de R\$)	160	160	160	160	160	0	0	0	0	0
Custo Total de Manutenção (em milhões de R\$)	96	192	288	384	480	480	480	480	480	480
Custo Total (em milhões de R\$)	256	352	448	544	640	480	480	480	480	480



A Tabela 19 e o Gráfico 7 apontam que, após a aquisição completa do maquinário (5º ano), os custos do sistema caem e chegam a representar 50% do custo do sistema sem aquisição de maquinário.

Nesta proposta, é sugerido que as empresas direcionem recursos para a implantação do sistema (através de leis e mecanismos de incentivo) até que ele se torne autossustentável. Desta forma, não haverá necessidade de se estabelecer taxas e impostos a clientes e fornecedores.

Pelo apresentado, a implantação de um sistema de depósito no Brasil, similar aos implantados em países desenvolvidos - como na Alemanha - pode auxiliar na realização da LR das embalagens de bebidas e promover ganhos:

- Econômicos: com a diminuição dos gastos públicos em coleta domiciliar e seletiva (com a diminuição do volume);
- Ambientais: com a redução da extração de recursos direto de fontes não renováveis;
- Sociais: com o incentivo à inclusão de catadores nas cooperativas receptoras e revalorizadoras do material reciclável.

A princípio, o estudo mostra que, com a estipulação de valores de depósito, a não devolução das embalagens acarretará maiores retornos financeiros ao sistema. Isso ocorrerá, pois o valor do depósito será superior ao valor de comercialização das

embalagens retornadas. Atualmente são pagos 3,3 centavos por uma lata de alumínio, com o depósito mínimo de 5 centavos, a embalagem seria valorizada em mais de 50%, já as embalagens de PET (2,8 centavos) e vidro (0,6 centavos) seriam valorizadas em, respectivamente, 82% e 678%. Ao mesmo tempo a supervalorização do material, incentivará a adesão da população a realizar tal devolução.

Assim, estima-se que as margens de retorno se aproximarão e até mesmo superarão as margens atuais e as encontradas em países mais desenvolvidos. Isso devido à carência econômica do país que estimulará o interesse da população em sua restituição e quando não, na existência de pessoas que farão da devolução uma forma de complementar sua renda e recolherão material deixado por outros (LAVEE, 2010; LIM; SCHOENUNG, 2010).

Lavee (2010, p. 338) cita ainda a importância de se estipular um valor adequado ao depósito, uma vez que:

(...) o valor do depósito é fator crucial na determinação do sucesso do programa – quanto maior o valor mais eficiente será o programa em obter altas margens de retorno. Mas, valores muito altos poderão inibir o consumo, reduzindo-o abaixo do ótimo social.

Atamer, Bakal e Bayindir (2013) afirmam que não apenas a margem de retorno será influenciada pelo valor de depósito como também o tempo de devolução das embalagens.

Em paralelo a essa proposta, pode-se citar o estudo de viabilidade do sistema de logística reversa realizado pelo Instituto Brasileiro de Administração Municipal (IBAM, 2012) que, para se adequar à Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), incentiva a implantação de coleta seletiva financiada: por rateio entre produtores e comercializadores de produtos e embalagens e por taxas e tarifas pagas pelos consumidores.

O sistema sugerido pelo estudo teria um custo de implantação superior a R\$ 3 bilhões. Todo o faturamento advindo da venda dos materiais coletados seria revertido para o pagamento dos salários de cooperados (em sua maioria ex-catadores de material reciclável) e estaria longe de ser suficiente para arcar com os custos de operação (coleta, sensibilização e etc) o que comprova a afirmação de Palmer, Sigman e Walls (1990) de que o sistema de depósito e reembolso é mais barato e eficaz. Palmer e Walls (1997, p. 204) afirmam, também, que “o sistema de depósito é

relativamente fácil de ser implantado se comparado às outras formas tradicionais” de estimular a LR (taxação e subsídios).

9 Considerações finais

Analisar os diferentes sistemas implantados em países desenvolvidos e em desenvolvimento, identificando as melhores formas de se retornar as embalagens de bebidas foi o intuito deste estudo, cujas principais considerações são:

- Tanto países desenvolvidos quanto países em desenvolvimento têm se preocupado em minimizar os danos causados pelo descarte indiscriminado dos resíduos;
- Essas preocupações se refletem principalmente no desenvolvimento de novas leis que visam à proteção ambiental, como a implantação da PNRS no Brasil;
- A responsabilidade compartilhada vem sendo implantada por diversos países com o intuito de responsabilizar produtores, comercializadores e consumidores pela correta destinação dos resíduos produzidos;
- Interesses individuais ainda atrapalham o desenvolvimento de interesses coletivos, como o apresentado nos EUA, pela oposição ao sistema;
- Sistemas que visam à conscientização ambiental através de incentivos financeiros apresentam bons resultados em países desenvolvidos e podem ser a solução para as questões de logística reversa nos países em desenvolvimento;
- A união de forças entre empresas concorrentes pode trazer ganhos a toda a sociedade, enquanto que a realização de ações individuais são mais onerosas e podem resultar na necessidade de se abandonar um projeto;
- Os custos de implantação podem ser as maiores barreiras para a realização de projetos nacionais, sendo necessária a estipulação de metas para que as empresas possam ir se adequando progressivamente às novas leis (BARDACH; GIBBS; MARSEILLE, 1978).

Além do mais, o estudo apresentado estima a viabilidade da implantação de um sistema de depósito no Brasil. Com um custo anual de 960 milhões (sem aquisição de maquinário e sendo implantado em sua totalidade) e um faturamento que pode superar 3,43 bilhões (45% margem de retorno, R\$ 0,20 valor de depósito) o sistema parece ser uma boa ferramenta de logística reversa das embalagens de bebidas pós-consumo.

Este sistema se mostra mais eficiente do que o projeto desenvolvido pela Schicariol/Brasil Kirin. Isso ocorre, pois, no projeto em questão, a empresa não possuía faturamento proveniente da devolução dos materiais, nem mesmo uma garantia financeira (como ocorre com o depósito). Além do mais, com a promoção realizada (troca de cinco embalagens vazias por uma nova) a empresa acabava “pagando” em média R\$ 0,25 por unidade coletada, superando em muito o valor de mercado. Ou seja, mesmo se a empresa conseguisse captar um grande volume para que pudesse negociar sua venda (ao invés de doar o material) ela jamais conseguiria um valor tão alto por unidade.

Ademais, se comparado ao estudo de viabilidade do IBAM (2012), o sistema é econômico, representando 27% do custo de implantação de um sistema nacional de coleta seletiva.

Com a implantação desta proposta podem ser utilizadas as três formas de incentivar o retorno de produtos, citadas por Figueiredo e Mayerle (2008): comprar o item do consumidor (através do reembolso), o consumidor devolve o produto para adquirir um novo (através dos cupons de troca), o fabricante é responsável por garantir um percentual mínimo de coleta (através de legislação).

Esta pesquisa também apresentou os prós e contras da implantação do sistema de depósito segundo a visão dos possíveis responsáveis por sua implantação (empresas produtoras, empresas terceirizadas e governo), chegando-se a conclusão de que são diversas as barreiras (custos, aumento dos preços e possível perda de consumidores, perda de autonomia, ineficiência do setor) e os motivadores (conscientização ambiental, fidelização dos clientes, sinergia entre as empresas do setor) desta implantação.

Para o futuro, sugere-se a realização de pesquisas similares que foquem diferentes produtos (pneus, lâmpadas fluorescentes, eletrônicos, etc), sendo a sua implantação de extremo interesse da população uma vez que com o desenvolvimento de sistemas logísticos eficientes é possível aproximar-se cada vez mais do desenvolvimento sustentável, garantindo: a viabilidade econômica do negócio, a inclusão social (com geração de emprego e melhorias das condições de trabalho) e a proteção ambiental.

Segundo Acuff e Kaffine (2013), com a reciclagem dos materiais haverá redução da emissão de gases do efeito estufa (GEE) uma vez que as embalagens de vidro, alumínio e PET emitem, respectivamente, 68,75%, 7,34% e 8,78% dos gases emitidos pelas embalagens produzidas a partir de material virgem.

Com relação à legislação, a PNRS não obriga a reciclagem de embalagens de bebidas, constando apenas a necessidade da responsabilidade compartilhada, mas novas propostas como a de Furlan (2011) são encaminhadas às esferas competentes e devem, em breve, compor a lista de obrigações deste setor.

Estudos futuros podem ainda pesquisar sobre novas formas de reutilizar o material coletado, uma vez que o desenvolvimento de novas tecnologias, como a produção de PET através de plantas (a Plant Bottle) desenvolvida pela Coca-Cola (2011), pode tornar a oferta de material maior que a demanda.

Mesmo com algumas limitações, como: a necessidade de se recorrer a literaturas não científicas e mais vulneráveis; a delimitação do tema e o método de busca, excluindo-se possíveis fontes de pesquisa e a dificuldade de se obter publicações atuais e nacionais sobre o tema principal do trabalho (o sistema de depósito), a pesquisa se fez relevante por contribuir com a possibilidade de discussão junto à academia, mostrando a necessidade de desenvolvimento de trabalhos em busca de novas formas de se obter o desenvolvimento mais sustentável junto às embalagens de bebidas pós-consumo, como também, estimular a implantação de sistemas de retorno dessas embalagens onde governo, empresas e sociedade atuam em sinergia.

Desta forma, acredita-se ter contribuído com a apresentação e discussão de modelos que venham de encontro ao problema que incentivou o desenvolvimento desta pesquisa: a necessidade de minimizar as deficiências da gestão de resíduos, que são agravadas pelo consumo exagerado e o descarte indiscriminado e impedem o desenvolvimento sustentável.

Referências bibliográficas

ABAL – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO ALUMÍNIO. Site institucional. Disponível em: <http://www.abal.org.br>. Acesso em: 10 out. 2012.

ABES – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL. Disponível em: <http://abes-sp.blogspot.com.br>. Acesso em: 10 nov. 2012.

ABIR – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE REFRIGERANTES E BEBIDAS NÃO ALCOÓLICAS. **Participação Volume 2009**. 2009. Disponível em: <http://www.abir.org.br>. Acesso em: 13 jul. 2009.

_____. **Consumo de todas as bebidas comerciais 2005-2010**. BNA Brasil Relatório 2011 – ABIR. 2011.

ABIVIDRO – ASSOCIAÇÃO TÉCNICA BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS AUTOMÁTICAS DE VIDRO. Site institucional. Disponível em: <http://www.abividro.org.br>. Acesso em: 10 out. 2012.

ABRALATAS – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS FABRICANTES DE LATA DE ALTA RECICLABILIDADE. **A Revista da Lata**. Brasil: ABRALATAS. 2012. 56 p.

ABRELPE - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil – 2009**. São Paulo – SP: ABRELPE, 2010.

ABREU, L. B., PALHARES, M. C. **O Destino do Lixo**. Rio de Janeiro – RJ: PUC, 2006.

ACOSTA, B.; WEGNER, D.; PADULA, A. D. Logística reversa como mecanismo para redução do impacto ambiental originado pelo lixo informático. **Revista Eletrônica de Ciências Administrativa**, v. 7, n. 1, p. 1-12, Maio 2008.

ACUFF, K; KAFFINE, D. T. Greenhouse gas emissions, waste and recycling policy. **Journal of Environmental Economics and Management**, v. 65, 1, p. 74-86, Jan 2013.

ADLMAIER, D.; SELITTO, M. A. Embalagens retornáveis para transporte de bens manufaturados: um estudo de caso em logística reversa. **Revista Produção**, vol.17, n.2, p.395-406, 2007.

AITA, J. A. A.; RUPPENTHAL, J. E. Logística reversa: a Preocupação com o Pós-consumo. In: ENEGEP - ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 28., 2008, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: ABEPRO, 2008.

AMBEV. Site institucional. Disponível em: <http://www.ambev.com.br>. Acesso em: 03 set. 2012.

AMBIENTE BRASIL. **Reciclagem**. Disponível em: <http://ambientes.ambientebrasil.com.br>. Acesso em: 16 nov. 2012.

ANDRADE, R. O. B. et al. **Gestão ambiental: enfoque estratégico aplicado ao desenvolvimento sustentável**. São Paulo: Pearson Education, 2003.

AQUINO, I. F. de; CASTILHO JUNIOR, A. B. de; PIRES, T. S. de L. A organização em rede dos catadores de materiais recicláveis na cadeia produtiva reversa de pós-consumo da região da grande Florianópolis: uma alternativa de agregação de valor. **Gestão e Produção**, São Carlos, v. 16, n. 1, p. 15-24, jan.-mar. 2009.

ATAMER, B.; BAKAL, I. S.; BAYINDIR, Z. P. Optimal pricing and production decisions in utilizing reusable containers. **International Journal of Production, Economics, International Journal of Production Economics**, v. 143, 2, p. 222-232, June 2013.

ATIBAIA. **Prefeitura de Atibaia**. Disponível em: <http://www.atibaia.com.br>. Acesso em: 04 out. 2012.

BAILEY, I. Flexibility, Harmonization and the Single Market in EU Environmental Policy: The Packaging Waste Directive. **Journal of Common Market Studies**, V. 37, 4, P. 549-71, Dec 1999.

BANCO MUNDIAL. **Indicadores do desenvolvimento mundial**. Disponível em: <http://www.google.com/publicdata>. Acesso em: 10 nov. 2012.

BARDACH, E.; GIBBS, C.; MARSEILLE, E. The buyback strategy: an alternative to container deposit legislation. **Resource Recovery and Conservation**, v. 3, 2, p. 151-164, 1978.

BARTH-HAAS GROUP. **Beer production**: market leaders and their challengers in the top 40 countries in 2011. 2012. Disponível em: <http://www.barthhaasgroup.com>. Acesso em: 15 fev. 2012.

BOSI, A. de P. A **Organização capitalista do trabalho dos catadores**: a indústria da reciclagem no Brasil. Marília: Seminário do Trabalho, 2010. 17 p. Disponível em: www.estudosdotrabalho.org. Acesso em: 15 mar. 2011.

BOTTLE BILL. Site institucional. Disponível em: <http://www.bottlebill.org>. Acesso em: 10 nov. 2011.

BOUZON, M.; RODRIGUEZ, C. M. T. Logística reversa: uma abordagem teórica e prática do panorama mundial e nacional. In: SIMPEP - Simpósio de Engenharia de Produção, 18., 2011, Bauru. **Anais...** Bauru: SIMPEP, 2011.

BRASIL. Lei nº 8.078, de 11 de setembro de 1990. Código de Defesa do Consumidor (CDC). **Brasil**, Disponível em: <http://www.planalto.gov.br>. Acesso em: 10 dez. 2010.

_____. Lei 12.305 de 2 de agosto de 2010. Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). **Brasil**, Disponível em: <http://www.planalto.gov.br>. Acesso em: 10 dez. 2010.

_____. Portaria nº 26/MS/SVS, de 22 de março de 1996. **ANVISA**. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br>. Acesso em: 10 nov. 2012.

_____. Portaria nº 987/MS/SVS, de 08 de dezembro de 1998. **ANVISA**. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br>. Acesso em: 10 nov. 2012.

_____. Resolução nº 20/MS/SVS, de 26 de março de 2008. **ANVISA**. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br>. Acesso em: 10 nov. 2012.

BRITO, J. de L.; SEARA, P. T. Entraves na implantação da logística reversa de pós-consumo. In: SIMPEP – SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 17., 2010, Bauru. **Anais...** Bauru: SIMPEP, 2010.

CALDERONI, S. **Os Bilhões Perdidos no Lixo**. São Paulo: Humanitas, 2003.

CAMPOS, J. K. Aplicação da logística reversa no processo de coleta seletiva da prefeitura municipal de Vitória, ES. In: SIMPEP – SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 18., 2011, Bauru. **Anais...** Bauru: SIMPEP, 2011.

CAMPOS, T. de. **Logística Reversa**: Aplicação ao problema das embalagens da CEAGESP. Dissertação (Mestrado em Engenharia). Escola Politécnica – USP, São Paulo, 2006.

CANADEAN. **Soft drink service**. 2011. Relatório.

CARDOSO, R. da S. et al. Ciclo de vida do produto, tecnologia e sustentabilidade: breve análise da gestão ambiental de resíduos sólidos no Brasil. In: ENEGEP - ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 27., 2007, Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu: ENEGEP, 2007.

CARVALHO, E. C. A. de; LOURENZANI, A. E. B. S. Coleta seletiva do lixo domiciliar: o caso do município de Tupã. In: Fórum Ambiental da Alta Paulista, 2., 2006, Tupã. **Anais...** Tupã: ANAP, 2006.

CASTANHO, S. C. R. et al. Joint Venture para o Beneficiamento e Reciclagem de Embalagens Longa Vida. SEGET – SIMPÓSIO DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO E TECNOLOGIA, 2., 2006. **Anais...** SEGET, 2006.

CAVALCANTI, M. Gerenciamento de resíduos, logística reversa: coleta de óleo comestível, um estudo de caso. In: SIMPEP - SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 17., 2010, São Paulo. **Anais...** Bauru: SIMPEP, 2010.

CENSUS. **2010 census data products**: United States. Disponível em: <http://2010.census.gov>. Acesso em: 10 nov. 2012.

CEMPRE – COMPROMISSO EMPRESARIAL DE RECICLAGEM. Site institucional. Disponível em: <http://www.cempre.org.br>. Acesso em: 10 nov. 2012. 2012a.

_____. **Ciclosoft 2012**. Campinas: CETEA/CEMPRE. 2012b.

_____. **Avaliação do ciclo de vida**: princípios e aplicações. Campinas: CETEA/CEMPRE. 2002.

CHAGAS, A. P. et al. Logística reversa: aceite de retorno de produtos, origem e destino. In: SIMPEP - SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 18., 2011, Bauru. **Anais...** Bauru: SIMPEP, 2011.

CHECK, D.; DODSON, M.; KIRK, C. **Americans drink more soda than anyone else**: a map of soda consumption in 80 countries. 12 jul. 2012. Disponível em: <http://www.slate.com>. Acesso em: 12 nov. 2012.

CHOE, C.; FRASER, I. An Economic Analysis of Household Waste Management. **Journal of Environmental Economics and Management**, v. 38, 2, p. 234-246, 1999.

COCA-COLA. Site institucional. Disponível em: <http://www.cocacolabrasil.com.br>. Acesso em: 04 ago. 2011.

COELHO, T. M. **Logística reversa no Brasil**: proposta de um sistema de retorno de embalagens PET. 2010. 83 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Faculdade de Engenharia de Bauru - UNESP. Bauru, 2010.

COELHO, T. M.; CASTRO, R.; GOBBO JR, J. A. PET containers in Brazil: Opportunities and challenges of a logistics model for post-consumer waste recycling. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 55, 3, p.291-299, Jan. 2011.

CORNACHIONE, D. Esta máquina transforma lixo em dinheiro. **Revista Época**. Editora Globo. 30 set. 2011. Disponível em: <http://revistaepoca.globo.com>. Acesso em: 10 dez. 2011.

DER GRÜNE PUNKT – DUALES SYSTEM DEUTSCHLAND GMBH. Site institucional. Disponível em: <http://www.gruener-punkt.de>. Acesso em: 12 ago. 2012.

DPG - DEUTSCHE PFANDSYSTEM GMBH. Site institucional. Disponível em: <http://www.dpg-pfandsystem.de>. Acesso em: 07 nov. 2012.

DOMINGUES, J. et al. Logística reversa: uma abordagem a partir do estudo de caso em uma indústria. In: SIMPEP – SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 17., 2010, Bauru. **Anais...** Bauru: SIMPEP, 2010.

ELANDER, M. **The german deposit system on one-way beverage containers**. DUH-Briefing: Deutsch Umwelthilfe, 2009.

EXTRA. Site institucional. Disponível em: <http://www.extra.com.br>. Acesso em: 20 out. 2012.

FABI, A. R. et al. Uso da avaliação do ciclo de vida (ACV) em embalagens de plástico e de vidro na indústria de bebidas no Brasil. **Revista Brasileira de Ciências Ambientais**, v. 1, p. 47-54, ago. 2005.

FAGUNDES, A. B.; VAZ, C. R; OLIVEIRA, I. L. A Logística reversa aplicada às areias de fundição. In: SIMPEP – SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 16., 2009, Bauru. **Anais...** Bauru: SIMPEP, 2009.

FAGUNDES, D. da C. Gerenciamento de resíduos sólidos urbanos em Tarumã e Teodoro Sampaio – SP. **Sociedade & Natureza**, Uberlândia, 21, v. 2, p. 159-179, ago. 2009.

FARBER, S. Regulatory schemes and self-protective environmental risk control: a comparison of insurance, liability, and deposit/refund systems. **Ecological Economics**, v. 3, 3, p. 231-245, Sep 1991.

FARIA, H. M.; SILVA, R. J. Sistema de gestão ambiental: por que investir? In: ENEGEP - ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 18., 1998, Niterói. **Anais...** Niterói: ABEPRO, 1998.

FAYER WAYER. **Máquina de reciclagem completa o ciclo do refrigerante**. [Maio 2009]. Disponível em: <http://www.fayerwayer.com.br>. Acesso em: 20 ago. 2012.

FEHR, M.; SANTOS, F. C. Landfill diversion: Moving from sanitary to economic targets. **Cities**. v. 26, p. 280-286, 2009.

FERREIRA, A. M.; CHAVES, G. de L. D. Resolução do CONAMA nº 401 e a Diretiva 2006/66/CE: o impacto para a logística reversa de pilhas e baterias. In: SIMPEP – SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 18., 2011, Bauru. **Anais...** Bauru: SIMPEP, 2011.

FERREIRA, J. V. R. **Análise do Ciclo de Vida dos Produtos**. Viseu: Instituto Politécnico de Viseu, 2004.

FIGUEIREDO, J. N. de; MAYERLE, S. F. Designing minimum-cost recycling collection networks with required throughput. Transportation Research Part E. **Logistics and Transportation Review**, v. 44, 5, p. 731-752, Sep 2008.

FISHER, M. M.; LIESEMER, R. N. Collection of post-consumer plastics for recycling. **Macromolecular Symposia**. Weinheim, ed. 135, p. 315-325, 1998.

FKN - Fachverband Kartonverpackungen für Flüssige Nahrungsmittel. **Comparative Life Cycle Assessment of Beverage Cartons and Disposable PET Bottles**. Germany: IFEU Institute, 2006.

FRANÇA, T. M. et al. Logística reversa de baterias de celulares no bairro de Guaianases na cidade de São Paulo. In: SIMPEP – SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 18., 2011, Bauru. **Anais...** Bauru: SIMPEP, 2011.

FULLERTON, D; KINNAMAN, T.C. Garbage, Recycling, and Illicit Burning or Dumping. **Journal of Environmental Economics and Management**, v. 29, 1, p. 78-91, July 1995.

FULLERTON, D.; WU, W. Policies for Green Design. **Journal of Environmental Economics and Management**, v. 36, 2, p. 131-148, Sep 1998.

FURLAN, B. **Projeto de lei nº 1442/2011**. Disponível em: <http://www.camara.gov.br>. Acesso em: 18 jul. 2013

GALDIANO, G. P. **Inventário do Ciclo de Vida do Papel Offset Produzido no Brasil**. 2006. 280 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia). Escola Politécnica da Universidade de São Paulo - USP, São Paulo, 2006.

GARBAGE. The State of Garbage in America, **BioCycle**, dec. 2001.

GEORGAKELOS, D. A. The use of the deposit–refund framework in port reception facilities charging systems. **Marine Pollution Bulletin**, v. 54, 5, p. 508-520, May 2007.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 1991.

GLOBO. Lixão de Gramacho fecha as portas e catadores buscam alternativas. Jun. 2012. Disponível em: <http://g1.globo.com>. Acesso em: 15 nov. 2012.

GONÇALVES-DIAS, S. L. F; TEODÓSIO, A. dos S. de S. Reciclagem do PET: desafios e possibilidades. In: ENEGEP - ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 26., 2006, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: ABEPRO, 2006.

_____, Estrutura da cadeia reversa: “caminhos” e “descaminhos” da embalagem PET. **Produção**, v. 16, r. 3, p. 425-441, 2006b.

GONZÁLEZ-TORRE, P. L.; ADENSO-DÍAZ, B.; ARTIBA, H. Environmental and reverse logistics policies in European bottling and packaging firms. **International Journal of Production Economics**, v. 88, i. 1, p. 95-104, March 2004.

GRIMES-CASEY, H. G. et al. A game theory framework for cooperative management of refillable and disposable bottle lifecycles. **Journal of Cleaner Production**, v. 15, i. 17, p. 1618-1627, Nov. 2007.

GRUPO DO LIXO. **Considerando mais o Lixo**. Florianópolis: Insular, 1999. Disponível em: <http://www.kunlaboro.pro.br>. Acesso em: 15 nov. 2012.

GRUPO NOTÍCIAS. Disponível em: <http://www.gruponoticia.com.br>. Acesso em: 12 nov. 2012.

HEINISCH, J. **Verbrauch von Getränken in Einweg- und Mehrweg-Verpackungen**. Berichtsjahr 2008. Dessau-Roßlau, Deutschland. Umweltbundsamt, 2010.

HUANG, C.; MA, H. A multidimensional environmental evaluation of packaging materials. **Science of the Total Environment**, v. 324, p.161–172, 2004.

IBAM – INSTITUTO BRASILEIRO DE ADMINISTRAÇÃO MUNICIPAL. **Estudo de viabilidade técnica e econômica para implantação da logística reversa por cadeia produtiva – Componente: Produtos e embalagens pós consumo**. IBAM, 2012.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo 2010**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 10 nov. 2012.

IPEA – INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA E APLICADA. **Relatório de Pesquisa**: Pesquisa sobre pagamento por serviços ambientais urbanos para gestão de resíduos sólidos. Brasília, 2010.

JACOBI, P. R.; BESEN, G. R. Gestão de resíduos sólidos na região metropolitana de São Paulo: Avanços e Desafios. **São Paulo em Perspectiva**, v. 20, n. 2, p. 90-104, abr./jun. 2006.

JAIME, S. B. M. ACV de embalagem de vidro para sistemas retornável e descartável. In.: COLTRO, L. **Avaliação do ciclo de vida como instrumento de gestão**. Campinas. CETEA/ITAL, 2007. cap. 3, p. 25-31.

JAYARAMAN, V.; PATTERSON, R. A.; ROLLAND, E. The design of reverse distribution networks: Models and solution procedures. **European Journal of Operational Research**, v. 150, 1, p. 128-149, 1 Oct. 2003.

JULIOTI, P. S.; CASTRO, R. de. **Proposta de Reestruturação do Fluxo Logístico Reverso de Embalagens Hortifrutícolas**. 2010. 178 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) Faculdade de Engenharia de Bauru – UNESP, Bauru, 2010.

KAHHAT, R. et al. Exploring e-waste management systems in the United States Review Article. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 52, 7, p. 955-964, May 2008.

KO, Y. D.; NOH, I.; HWANG, H. Cost benefits from standardization of the packaging glass bottles. **Computers & Industrial Engineering**, v. 62, 3, p. 693-702, April 2012.

KULSHRESHTHA, P.; SARANGI, S. "No return, no refund": an analysis of deposit-refund systems. **Journal of Economic Behavior & Organization**, v. 46, 4, p. 379-394, Dec 2001.

KINNAMAN, T.C.; FULLERTON, D. Garbage and Recycling with Endogenous Local Policy. **Journal of Urban Economics**, v. 48, 3, p. 419-442, 2000.

KUMAR, S.; MALEGEANT, P. Strategic alliance in a closed-loop supply chain, a case of manufacturer and eco-non-profit organization. **Technovation**, v. 26, 10, p. 1127-1135, Oct 2006.

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

LAVEE, D. A cost-benefit analysis of a deposit–refund program for beverage containers in Israel. **Waste Management**, v. 30, 2, p. 338-345, Feb 2010.

LEITE, P. R. Hábitos de logística reversa: versão 2010/2011. **Tecnológica**, v. 15, 185, p. 68-75, abr. 2011.

_____. **Logística Reversa: Meio ambiente e competitividade**. São Paulo: Pearson, 2009.

LIM, S-R.; SCHOENUNG, J. M. Toxicity potentials from waste cellular phones, and a waste management policy integrating consumer, corporate, and government responsibilities. **Waste Management**, v. 30, 8–9, p. 1653-1660, Aug–Sep 2010.

LISBOA, M. da G. P.; GODOY, L. P. Aplicação do método 5W2H no processo produtivo do produto: a joia. **Iberoamerican Journal of Industrial Engineering**, v. 4, n. 7, p. 32-47, 2012.

LOPES, A. C. V.; TONINI, M. C. de S. M.; VIEIRA, S. F. A. Logística reversa um estudo das embalagens vazias de agrotóxico. In: ENEGEP - ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 27., 2007, Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu: ENEGEP, 2007.

LOUKIL, F.; ROUACHED, L. Modeling packaging waste policy instruments and recycling in the MENA region. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 69, p. 141-152, Dec 2012.

LUCENA, L. P. et al. Logística reversa como alternativa ao desenvolvimento sustentável: O estudo de caso do Ecoporto em Campo Grande - MS. In: SIMPEP – SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 16., 2009, Bauru. **Anais...** Bauru: SIMPEP, 2009.

MACHADO et al. A importância Social e Econômica da Implantação de Cooperativas de Materiais Recicláveis. In: ENEGEP - ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 26., 2006, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: ABEPRO, 2006.

MATOS, T. F. L. **Avaliação da viabilidade de reintegração dos resíduos de PET pós-consumo ao meio produtivo**. Tese (Doutorado em Ciências da Engenharia Ambiental). Escola de Engenharia de São Carlos – USP, 2009.

MAXPRESS. **Schincariol adere à primeira máquina de reciclar PETs do País**. 10 out. 2011. Disponível em: <http://www.maxpressnet.com.br>. Acesso em 04 nov. 2011.

MEGLIORINI, E. Logística reversa dos produtos pós-consumo: custos ou economias para as empresas? In: SIMPEP - SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 18., 2011, Bauru. **Anais...** Bauru: SIMPEP, 2011.

MELO, R. M.; SILVA, M. M; PINTO, A. C. B. R. F. A importância da logística reversa no processo produtivo: O caso de uma empresa engarrafadora de vinhos. In: SIMPEP – Simpósio de Engenharia de Produção, 16, 2009, Bauru. **Anais...** Bauru: SIMPEP, 2009.

MELLO, C. D de; CASTELLANELLI, C. A.; RUPHENTAL, J. E. Logística reversa na indústria moveleira da região central do Rio Grande do Sul: barreiras e oportunidades. In: SIMPEP - SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 14., 2007, Bauru. **Anais...** Bauru: SIMPEP, 2007.

MENDONÇA, F. M. de. et al. Modelo de logística reversa por meio do operador logístico. In: SIMPEP - SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 19., 2012, Bauru. **Anais...** Bauru: SIMPEP, 2012.

MERCOSUL. Resolução 32 de 11 de dezembro de 2007. Regulamento técnico Mercosul sobre embalagens de Polietilenotereftalato (PET) pós-consumo reciclado grau alimentício (PET-PCR grau alimentício) destinadas a entrar em contato com alimentos. **MERCOSUL**. Disponível em: <http://www.sice.oas.org/trade/mrcsrs/resolutions/Res3007p.pdf>. Acesso em: 10 dez. 2010.

MICHIGAN. **Michigan roadside litter composition survey**: final report. Michigan Department of Transportation, Maintenance Division. Dec. 1979.

MIGUEZ, E et al. Estratégia de logística reversa de produtos eletrônicos: o caso da IBM. In: SIMPEP - SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 14, 2007, Bauru. **Anais...** Bauru: SIMPEP, 2007.

MOREIRA, D. Empresários trazem “vending machine” que recicla ao Brasil. **Exame.com**. 26 fev. 2011. Disponível em: <http://exame.abril.com.br>. Acesso em: 20 maio 2013.

MOURA, L. A A. **Qualidade e gestão ambiental**. São Paulo: Juarez de Oliveira, 2000.

NEUMAYER, E. German packaging waste management: a successful voluntary agreement with less successful environmental effects. **European Environment**, v. 10, p. 152-163, 2000.

NEW YORK. **Final report of the temporary state commission on returnable beverage containers**, The Commission, 1985. 79 p.

NO OLHAR. **Catadores de papel**. 25 maio 2010. Disponível em: <http://noolhar.wordpress.com>. Acesso em: 16 nov. 2012.

NORO, G. de B.; BIACHI, R. C.; SILVA, V. R. da. A aplicação da logística reversa com foco na gestão ambiental: um estudo de caso. SIMPEP - SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 16., 2009. Bauru – SP. In: **Anais...** Bauru: SIMPEP, 2009.

NUMATA, D. Economic analysis of deposit–refund systems with measures for mitigating negative impacts on suppliers. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 53, 4, p. 199-207, Feb. 2009.

OLAVO, M. E. L.; AMATO NETO, J. Redes de cooperação produtiva: uma estratégia de competitividade e sobrevivência para pequenas e medias empresas. **Gestão e Produção**, v. 8, 3, p. 289-303, dez. 2003.

OLIVEIRA, D. de. Mercado de cerveja cresce mesmo no inverno e com crise. **Folha Online**. 18 set. 2009. Disponível em: <http://www1.folha.uol.com.br>. Acesso em: 20 out. 2012.

OLIVEIRA, I. G. S. de et al. Logística reversa e sustentabilidade. Um estudo de caso em empresa recicladora de pet pós-consumo. In: SIMPEP – SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 18., 2011, Bauru. **Anais...** Bauru: SIMPEP, 2011.

OLIVEIRA, R. de C.; GOMES, S. M.; CARDOSO, O. R. Implementação da logística reversa na busca pela sustentabilidade ambiental. In: SIMPEP - SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 17., 2010, Bauru. **Anais...** Bauru: SIMPEP, 2010.

PACHECO, A. P. R. et al. O ciclo PDCA na gestão do conhecimento: uma abordagem sistêmica. In: Congresso Brasileiro de Sistemas, 3., 2007, Aracaju. **Anais...** Aracaju: ISSS Brasil, 2007.

PÃO DE AÇÚCAR. Site institucional. Disponível em: <http://www.paodeacucar.com.br>. Acesso em: 20/10/2012.

PALMER, K.; SIGMAN, H.; WALLS, M. The Cost of Reducing Municipal Solid Waste. **Journal of Environmental Economics and Management**, v. 33, 2, p. 128-150, June 1997.

PALMER, K.; WALLS, M. Optimal policies for solid waste disposal taxes, subsidies, and standards Original Research Article. **Journal of Public Economics**, v. 65, 2, p. 193-205, Aug. 1997.

PEARCE, D. W.; TURNER, R. K. Market-based approaches to solid waste management. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 8, 1-2, p. 63-90, Jan 1993.

PELISSON, G. V.; CASTANHO, R. B.; VERISSÍMO, T. O. A importância do cultivo de hortaliças apresentado aos alunos da escola Governador Clóvis Salgado – Ituiutaba/MG através de métodos alternativos em áreas urbanas. In: ENG – ENCONTRO NACIONAL DOS GEÓLOGOS, 16., 2010. Porto Alegre – RS. **Anais...** Porto Alegre: ENG, 2010.

PEREIRA, N. A. **Jundiá ganha máquinas de venda reversa para retornar embalagens**. 17 nov. 2011. Disponível em: <http://servidoresjt.wordpress.com>. Acesso em: 20/10/2012.

PEREIRA, R. D. A.; PAVANELLI, G.; SOUZA, M. T. S. de. Um estudo dos canais reversos em uma empresa de embalagens cartonadas. In: ENEGEP - ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 28., 2008, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: ABEPRO, 2008.

PETCORE – PET containers recycling Europe. **World largest PET LCA rehabilitates one-way bottles: one-way PET levels with refillable**. 2004.

PITTA JUNIOR, O. de S. R. et al. A logística reversa do óleo de cozinha colaborando com a proteção ambiental. In: SIMPEP - SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 15., 2008, São Paulo. **Anais...** Bauru: SIMPEP, 2008.

PONCE, R. O. et al. Logística reversa na coleta seletiva municipal: uma análise comparativa de quatro casos brasileiros. In: SIMPEP – SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 16., 2009, Bauru. **Anais...** Bauru: SIMPEP, 2009.

PREZZOTO, K.; LAVALL, V. L. AMBEV: análise da fusão e os efeitos sobre o mercado. In: EEC - Encontro de Economia Catarinense, 5., 2011, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: EEC, 2011.

PRIA, M. D. Tendências de embalagem para bebidas. **Brasil Alimentos**, n. 5, p. 24-28, nov./dez. 2000.

RIBEIRO, L. A. et al. Avaliação de barreiras para implementação de um sistema de gestão ambiental na UFRGS. In: ENEGEP - ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 25., 2005, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: ABEPRO, 2005.

RIBEIRO, P. J. T. **Embalagens de bens alimentares: contributos para a definição de políticas eco-eficientes em Portugal**. 2002. 171 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Gestão de Tecnologia). Instituto Superior Técnico – Universidade Técnica de Lisboa. Lisboa, 2002.

RIGOLLEAU. **Ciclo do vidro**. Disponível em: <http://www.rigolleau.com.ar>. Acesso em: 10 nov. 2012.

RIZZO, M. R. et al. Logística reversa no varejo: uma prática ambientalmente responsável em cidades do interior paulista. In: SIMPEP – SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 17., 2010, Bauru. **Anais...** Bauru: SIMPEP, 2010.

ROGERS, D. S., TIBBEN-LEMBKE, R. S. **Going backwards: reverse logistics trends and practices**. Reno: Reverse Logistics Executive Council, 1999.

ROLIM, A. M.; NASCIMENTO, L. F. Oportunidades na reciclagem de PET e inovação: estudos de dois casos. In: SIMPÓSIO DE GESTÃO DA INOVAÇÃO TECNOLÓGICA, 21., 2000, São Paulo – SP, 7 a 10 de Novembro de 2000. In.: **Anais...** São Paulo: Simpósio de Gestão da Inovação Tecnológica, 2000.

ROSA, S. E. S. da; COSENZA, J. P.; LEÃO, L. T. de S. Panorama do setor de bebidas no Brasil. **BNDES Setorial**, Rio de Janeiro, n. 23, p. 101-150, mar. 2006.

SÁ, S. de. **Schincariol aumenta vendas com projeto de reciclagem**. 27 out. 2011. Disponível em: <http://comatidade.com.br>. Acesso em: 10 nov. 2012.

SANTOS, G. P. dos et al. Diagnóstico da logística reversa de uma indústria de embalagens no estado do Ceará. In: SIMPEP – SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 17., 2010, Bauru. **Anais...** Bauru: SIMPEP, 2010.

SASSE, Júlia. **A deposição de lixo na Alemanha**: alternativas para um programa brasileiro de administração do lixo. Impulso: Revista de Ciências Sociais e Humanas da Unimepano, Piracicaba, v.13, n.30, p 49-58, 2002.

SCHINCARIOL. Site institucional. Disponível em: <http://www.schincariol.com.br>. Acesso em: 11 abr. 2012.

SIG COMBIBLOC. Site institucional. Disponível em: <http://www.sig.biz>. Acesso em: 05 set. 2011.

SILLOS, M. de A.; SANTOS, F. C. A. Gestão de equipes em logística reversa: estudo de caso na Xerox do Brasil. In: SIMPEP – SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 15., 2008, São Paulo. **Anais...** Bauru: SIMPEP, 2008.

SILVA, D. A. L. et al. Logística reversa de pós-consumo: estudo de caso sobre o fluxo reverso de embalagens retornáveis. In: SIMPEP – SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 18., 2011, Bauru. **Anais...** Bauru: SIMPEP, 2011a.

SILVA, E. L. da; MENEZES, E. M. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. Florianópolis: UFSC, 2005.

SILVA, G. F. R. et al. Logística reversa: um estudo de caso numa franquia do Boticário localizada em Serra Talhada (PE). In: SIMPEP – SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 18., 2011, Bauru. **Anais...** Bauru: SIMPEP, 2011b.

SILVA, L. B. da. As práticas de logística reversa na execução de obras viárias: um estudo de caso. In: SIMPEP - SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 19., 2012, Bauru. **Anais...** Bauru: SIMPEP, 2012.

SILVA, M. C. H. da; COLMENERO, J. C. Legislações brasileiras e logística reversa: uma parceria que favorece o desenvolvimento sustentável. In: SIMPEP – SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 17., 2010, Bauru. **Anais...** Bauru: SIMPEP, 2010.

SILVA, R. M. da; SILVA, L. T. da; DEUS, A. D. de. A utilização da logística reversa do pós-venda nas estratégias da cadeia de suprimentos: uma análise utilizando a teoria das restrições (TOC). In: SIMPEP - SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 17., 2010, Bauru. **Anais...** Bauru: SIMPEP, 2010.

SILVESTRE, T. de O. A importância da logística reversa no setor de informática: um estudo de caso na prefeitura de Guarulhos. In: SIMPEP - SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 19., 2012, Bauru. **Anais...** Bauru: SIMPEP, 2012.

SIMÕES, A. da S. et al. Identificação dos riscos de contaminação por óleo lubrificante automotivo pós-consumo numa cadeia logística reversa. In: SIMPEP – SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 16., 2009, Bauru. **Anais...** Bauru: SIMPEP, 2009.

SIMPEP – Simpósio de Engenharia de Produção. Site institucional. Disponível em: <http://www.simpep.feb.unesp.br/>. Acesso em: 20 mar. 2013.

SIQUEIRA, M. M.; MORAES, M. S. de. Saúde coletiva, resíduos sólidos urbanos e os catadores de lixo. **Ciência e Saúde Coletiva**, v. 14, ano 6, p. 2115-2122, 2009.

SOBRAL, E. O samurai da cerveja. **IstoÉ**. 5 ago. 2011. Disponível em: <http://www.istoedinheiro.com.br>. Acesso em: 26 ago. 2011.

STATISTA BUNDESAMT. **Armutsgefährdung von Menschen mit Migrations-hintergrund: ergebnisse des Mikrozensus 2010**. 2010.

TAKEISHI, M. et al. Logística reversa das embalagens vazias de agrotóxicos: estudo comparativo com países da América Latina. In: SIMPEP – SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 16., 2009, Bauru. **Anais...** Bauru: SIMPEP, 2009.

TAVARES, C. R. et al. Um estudo da logística reversa na indústria da reciclagem no município de campos dos Goytacazes. SIMPEP - SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 17., 2010, Bauru. In.: **Anais...** Bauru: SIMPEP, 2010.

TETRA PAK. **A Embalagem e o Ambiente**. Monte Mor – SP: Tetra Pak Ltda., 5ª ed, 36 p., 2006.

TIBBEN-LEMBKE, R. S., ROGERS, D. S. Differences between forward and reverse logistics. **Supply Chain Management: An International Journal**, v. 7, 5, p. 271-282, 2002.

TOCCHETTO, A. L. et al. Proposta de um Sistema de Informação como Instrumento de Gerenciamento de Resíduos Sólidos. In: Congreso Internacional del CLAD sobre la reforma del Estado y de la administración pública, 9., 2004 Madrid, España. **Anais...** Madrid: CLAD, nov. 2004.

TOLEDO, M. C. et al. A arquitetura da informação nos condomínios residências da cidade de São Paulo – uma visão da logística reversa da lata de alumínio. In: SIMPEP – SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 17., 2010, Bauru. **Anais...** Bauru: SIMPEP, 2010.

US GENERAL. **State's experience with beverage container deposit laws shows positive benefits**. U.S. General Accounting Office of the United States, Dec. 1980.

USEPA. **Municipal solid waste in the United States: 2009 Facts and Figures**. Disponível em: <http://www.epa.gov>. Acesso em: 02 ago 2012.

VALLE, C. E. **Qualidade ambiental: como ser competitivo protegendo o meio ambiente**. São Paulo: Pioneira, 1995.

VALIENTE, U. Energy to waste? **Solid Waste and Recycling**, Apr./May. 2000.

VIGSO, D. Deposits on single use containers - A social cost-benefit analysis of the Danish deposit system for single use drink containers. **Waste Management and Research**, v. 22, 6, p. 477-487. 2004.

VIOLA, E. J.; LEIS, H. R. A evolução das políticas ambientais no Brasil, 1971-1991: do bissetorialismo preservacionista para o multissetorialismo orientado para o desenvolvimento sustentável. In: HOGAN, D. J., VIEIRA, P. F (Org.). **Dilemas sócio-ambientais e desenvolvimento sustentável**. 2. ed. Campinas, SP: Editora da Unicamp, p. 73-102, 1995.

WRIGHT, S. Recycling group: bottle deposit states create more Jobs. **Plastic News**. 16 dez 2011. Disponível em: www.plasticnews.com. Acesso em: 03 fev. 2013.

YOUNG, W. et al. Sustainable consumption: green consumer behaviour when purchasing products. **Sustainable Development**, v. 18, p. 20-31, 2010.

Apêndice 1 – Questionário sobre a existência de projetos de depósito das embalagens de bebidas no Brasil

Nome: _____ Idade: _____
Empresa: _____ Desde: _____
Cargo Atual: _____

Você tem conhecimento sobre a existência de um projeto/programa de retorno das embalagens descartáveis de bebidas no Brasil, em que o consumidor pagava/paga um valor adicional pela embalagem e o recebia/recebe de volta (em dinheiro ou em forma de desconto) na entrega da embalagem vazia (pós-consumo)? () Sim () Não

Se **SIM**, responda as questões de 1 a 7:

1. Em que período ele foi/é realizado? _____
2. Onde ele foi/é realizado? _____
3. Qual o valor da embalagem? _____
4. Como funcionava/funçiona o programa/projeto?

5. Por que ele surgiu? Se já foi encerrado, por que isso aconteceu?

6. Quem era/é o responsável por sua implantação e realização?

7. Qual a sua relação com o projeto/programa?

() usuário () idealizador () divulgador () responsável pela implantação

() responsável pela realização () outro: _____

Se **NÃO**, responda as questões 8 e 9:

8. Você acredita que tal ação seria viável e capaz de minimizar os problemas de destinação inadequada desses resíduos? () Sim () Não

9. Por quê?

Apêndice 2 – Matriz de questões da entrevista

	Planejamento	Execução	Controle	Melhoria
O que...?	Qual era a ideia inicial do programa?	Descreva o programa de retorno de embalagens de bebidas PET:	O material coletado era vendido, doado, beneficiado, outros.	Destaque: - as maiores dificuldades enfrentadas pelo programa - os maiores motivadores Com esta experiência, quais são as melhorias que devem ser realizadas para se reiniciar o programa?
Por que...?	A Schincariol (atual Brasil Kirin) implantou o sistema de recebimento de embalagens de bebidas devido a: interesses ambientais; incentivos fiscais; marketing empresarial; marketing ambiental; marketing social; fidelização dos clientes; questões financeiras; outros.	Por que a Schincariol (atual Brasil Kirin) contratou a Susten Trading para executar o programa?	Quais foram as vantagens obtidas com o programa? - econômicas; - sociais; - ambientais.	Por que apenas as garrafas PETs eram coletadas?
Quem...?	A quem coube a idealização do programa?	Quem eram os responsáveis: - pela execução do programa - pelos materiais obtidos no programa	Quem eram os responsáveis pelo controle: - do fluxo de materiais; - do transporte; - da carteira de clientes.	Foram realizadas pesquisas junto aos consumidores? Em algum momento cogitou-se a ideia de unir esforços com os concorrentes para minimizar os custos de implantação e manutenção?
Quando...?	Tempo de planejamento do programa: Período: _____	Quando foi implantado ou iniciado o programa? Quando foi encerrado o programa?	Qual era a periodicidade dos relatórios produzidos pelo programa?	A Brasil Kirin pretende retornar o programa? Se sim, quando? Se não, qual o principal motivo? E qual será a nova opção a ser adotada para que a empresa se adeque a PNRS?
Onde...?	Os supermercados Boa em Jundiá sempre foram a primeira opção?	A Schincariol (atual Brasil Kirin) não possui fábrica em Jundiá então, por que os supermercados Boa (de Jundiá) foram os escolhidos para a execução do programa?	Os supermercados Boa em Jundiá representaram uma boa escolha?	Cite outros locais que são uma boa opção para o retorno do programa.
Como...?	Como a Schincariol (atual Brasil Kirin) conseguiu apoio dos supermercados Boa para a execução do programa?	Como funcionava o programa?	Como era realizado o controle de captação, troca e destinação dos materiais?	Como foi a aceitação do público?
Quanto...?	Qual o custo aproximado do planejamento e da implantação do programa?	Quais eram os gastos mensais para a manutenção do programa? O programa é autossustentável?	Qual a quantidade de material vinha sendo arrecadado mensalmente? Os gestores se sentiam otimistas com o resultado?	Quanto a Brasil Kirin estaria disposta a investir no retorno deste programa?

Apêndice 3 – Matriz de respostas da entrevista

	Planejamento	Execução	Controle	Melhoria
O que...?	Projeto inovador de logística reversa de embalagens pós consumo.	Bonificação através do retorno de embalagens.	O material coletado era doado.	Dificuldades: custo dos equipamentos Motivadores: Pioneirismo
Por que...?	Interesses ambientais e fidelização dos clientes.	Susten Trading devido a proposta diferenciada.	Ganhos: econômicos: nenhum sociais: apoio à cooperativa ambientais: redução do consumo de matéria-prima	Apenas a PET era coletada por se tratar de um projeto piloto e as embalagens de alumínio já terem boa margem de recuperação.
Quem...?	Departamentos de Meio Ambiente e Marketing da Schincariol.	Schincariol, Susten Trading, Supermercados Boa e Cooperativa Mofarrej.	Schincariol, Susten Trading e Cooperativa Mofarrej.	Foram realizadas pesquisas junto aos consumidores, mas os resultados não foram divulgados.
Quando...?	1 ano (de jun/2010 a jun/2011)	jul/2011 a jan/2012.	Semanal.	Sem interesse de retornar ao projeto devido ao alto custo.
Onde...?	Supermercados Boa a primeira opção.	Proximidade com fábrica de Itu.	Os Supermercados Boa apresentaram-se como uma boa opção.	Outras opções: supermercados de bairro.
Como...?	Planejamento realizado através de reuniões pioneiras.	A cada cinco embalagens PET depositadas (de qualquer tamanho e fabricante) na máquina (vending machine) um ticket de bonificação era emitido, como desconto na compra de água mineral Schin, no modelo leve 4 pague 3 de qualquer tamanho.	Controle via relatórios.	Aceitação do público considerada excelente, principalmente por parte da ala infantil.
Quanto...?	Valor de custos: confidencial.	Valor de custos: confidencial. O projeto não era autossustentável.	Valor arrecadado: confidencial. Os gestores sentiam-se otimistas com o resultado.	Intenção de investimento para adequação a PNRS: confidencial.

Apêndice 4 – Tabela comparativa entre os sistemas: alemão, norte-americano e brasileiro

	Alemanha	Estados Unidos	Brasil
Quantidade de Habitantes	81.750.000 (1)	308.745.538 (2)	190.755.799 (3)
PIB (em 2011, em trilhões de dólares) (4)	3,5706	15,0940	2,4767
Consumo de bebidas per capita (em 2012, L/hab)			
- Cerveja (5)	107	75	62
- Refrigerante (6)	98	170	85
Percentual de reciclagem das embalagens de bebidas (por material)			
- Vidro	62,40% (8) total das embalagens com entre 24% (estados sem lei de depósito) e 76% (estados com lei de depósito) (8)		85% (total nacional) (9)
- Alumínio			
- PET			
Valores mínimos dos materiais recicláveis (por tonelada)*			
- Vidro	R\$ 1.680,00 (10)	R\$ 280,00 (10)	R\$ 45,00 (11)
- Alumínio	R\$ 45.000,00 (10)	R\$ 2.400,00 (10)	R\$ 1.950,00 (11)
- PET	R\$ 15.000,00 (10)	R\$ 800,00 (10)	R\$ 550,00 (11)
Principal forma de coleta das embalagens de bebidas	Coleta domiciliar, coleta seletiva (DSD e outros), PEVs, depósito (DPG).	Coleta domiciliar, coleta seletiva, PEVs, depósito.	Coleta domiciliar, coleta seletiva, porta-a-porta, catadores informais, PEVs, PEB.

*** dados para conversão: um dólar = dois reais e um euro = três reais**

Fonte: (1) Statista Bundsamt, 2010; (2) Census, 2010; (3) IBGE, 2010; (4) Banco mundial, 2012; (5) Bath-Haas Group, 2012; (6) Check et al., 2012; (7) Michigan, 1979; US General, 1980; New York, 1985; Wright, 2011; (8) Elander, 2009; (9) ABRALATAS, 2012; SICOB, 2013; (10) Bottle Bill, 2012; (11) CEMP, 2012