



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL

ALINE CAROLINA DA SILVA

**PANORAMA DA COMERCIALIZAÇÃO DAS EMBALAGENS EM GERAL PÓS-
CONSUMO COLETADAS PELOS PROGRAMAS MUNICIPAIS DE COLETA
SELETIVA NAS CAPITAIS DO NORDESTE BRASILEIRO**

Recife

2018

ALINE CAROLINA DA SILVA

**PANORAMA DA COMERCIALIZAÇÃO DAS EMBALAGENS EM GERAL PÓS-
CONSUMO COLETADAS PELOS PROGRAMAS MUNICIPAIS DE COLETA
SELETIVA NAS CAPITAIS DO NORDESTE BRASILEIRO**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) como requisito para a obtenção do grau de Doutora em Engenharia Civil.

Área de Concentração: Geotecnia

Orientador: Prof. Dr. José Fernando Thomé Jucá.

Coorientadora: Prof^ª. Dra. Kelma Maria Nobre Vitorino.

Recife

2018

Catálogo na fonte
Bibliotecária Margareth Malta, CRB-4 / 1198

S586p Silva, Aline Carolina da.
Panorama da comercialização das embalagens em geral pós-consumo coletadas pelos programas municipais de coleta seletiva nas capitais do nordeste brasileiro / Aline Carolina da Silva. - 2018.
224 folhas, fig., qds., tabs.

Orientador: Prof. Dr. José Fernando Thomé Jucá.
Coorientadora: Profa. Dra. Kelma Maria Nobre Vitorino.

Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Pernambuco. CTG. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, 2018.
Inclui Referências.

1. Engenharia Civil. 2. Mercado de embalagens pós-consumo. 3. Fluxo de comercialização. 4. Nordeste Brasil. 5. Gestão ambiental da cadeia de suprimentos. I. Jucá, José Fernando Thomé. (Orientador). II. Vitorino, Kelma Maria Nobre. (Coorientadora). III. Título.

UFPE

624 CDD (22. ed.)

BCTG/2018-411



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL

Comissão examinadora da Defesa de Tese de Doutorado

**PANORAMA DA COMERCIALIZAÇÃO DAS EMBALAGENS EM GERAL PÓS-
CONSUMO COLETADAS PELOS PROGRAMAS MUNICIPAIS DE COLETA
SELETIVA DAS CAPITAIS DO NORDESTE BRASILEIRO**

Defendida por

Aline Carolina da Silva

Considera a candidata APROVADA

Recife, 06 de abril de 2018

Orientador: Prof. Dr. José Fernando Thomé Jucá - UFPE

Coorientadora: Prof^ª. Dra. Kelma Maria Nobre Vitorino - IFS

Banca Examinadora:

Prof. Dr. José Fernando Thomé Jucá (orientador)
Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)

Prof^º. Dr. Mário Augusto Tavares Russo (examinador externo)
Instituto Politécnico de Viana do Castelo (IPVC)

Prof^ª. Dra. Claudia Coutinho Nóbrega (examinadora externa)
Universidade Federal da Paraíba (UFPB)

Prof^º. Dr. Francisco Humberto de Carvalho Junior (examinador externo)
Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE)

Prof^º. Dr. Maurício Alves da Motta Sobrinho (examinador interno)
Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)

A minha tia de coração Agripina Maria Ramos (*in memoriam*), pelo eterno exemplo de superação, força, coragem e alegria de viver, **DEDICO**.

♪♪ “...Tua palavra, tua história
Tua verdade fazendo escola
E tua ausência fazendo silêncio
em todo lugar...” ♪♪
OTM

AGRADECIMENTOS

Agradeço imensamente a todos os professores e professoras que me instruíram ao longo dos meus 25 anos de estudo e me possibilitaram lapidar este construto. Em especial aos professores e amigos do Instituto Federal de Sergipe (IFS).

Aos meus pais pela vida. A minha mãe, por toda garra sempre demonstrada, e irmãs pela inspiração e motivação. Este percurso foi por vocês! Amo-as.

As minhas filhas caninas Lua e Estrela pela alegria de viver!

Aos familiares tios, tias, primos, primas, vós das famílias Silva e Ramos.... muito obrigada por acreditarem e me fazer ganhar forças para prosseguir. Em especial: ao meu tio Agnaldo Ramos pelo amor de pai sempre estendido, pelo exemplo de superação e fé!; Tia Norma por me instruir, motivar, acreditar, contribuir para construção do trajeto, pelos conselhos de mãe, pelo apoio de tia, muito obrigada!; tia Ana de Sampa, minha inspiração e exemplo! Somos conectadas pela vida, complementos!! Muito obrigada a todos por sempre se fazerem presentes!

A prima irmã Débora pelo amor, paciência, parceria, companheirismo, cumplicidade.... obrigada por me fazer levantar ao longo da vida, me fazer perceber que consigo ir mais além! Te amo infinitamente.

Ao meu companheiro, amigo, irmão, namorado e marido de uma vida, que me ajudou a construir os degraus e chegar até aqui. Junior muito obrigada por ser presente, por termos escrito juntos esta página da vida. Obrigada pelo apoio, pela tolerância, paciência.

Aos meu sogro e sogra, cunhadas e cunhado pelo amor, força e aconchego familiar sempre propiciado

Aos amigos de longas datas que sempre estiveram e se fizeram presentes em todas as horas boas e ruins!! Muito obrigada por me levantarem, tolerarem, animarem, brigarem, defenderem..... muitas histórias para sempre! Em especial à Clarita e Aíás pelas contribuições na construção do trabalho.

Aos amigos da pós-graduação para vida: Rodrigo, Raíssa, Cristine, Ana Gama, Graciane, Laís, Derovil, Saulo... muito obrigada!! Rodrigo obrigada em especial!!! Obrigada pelas discussões construtivas que ajudaram nesta finalização.

As professoras e amigas Dra. Claudia Coutinho e Kelma Vitorino pelas orientações, conselhos, ânimo, inspiração.... Muito obrigada!!! A prof^a Dra. Lúcia Xavier pelas orientações de estruturação do trabalho. Ao professor Dr. Fernando Jucá pela oportunidade, paciência, troca de conhecimento e orientação. Ao prof^o MSc. Cícero Marques por sempre acreditar que eu conseguiria ir mais além.

A todas as organizações de catadores e catadoras de materiais recicláveis e reutilizáveis participantes, que mesmo com as adversidades e vulnerabilidades sociais se prestaram a contribuir com este estudo. Agradeço imensamente como pesquisadora e cidadã.

As prefeituras, indústrias e organizações participantes deste trabalho, muito obrigada! Em especial a Maria Madalena Pereira Botão que contribuiu com a coleta de informações em São Luís do Maranhão.

Agradeço pela prestatividade e contribuições das secretárias do programa da pós em Engenharia Civil da Universidade Federal de Pernambuco.

Por fim, agradeço à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, pelo incentivo à pesquisa e extensão.

“O correr da vida embrulha tudo
A vida é assim: esquenta e esfria,
Aperta e daí afrouxa
Sossega e depois desinquieta
O que ela quer da gente é coragem”
Guimarães Rosa

RESUMO

No Nordeste do Brasil a coleta diferenciada de resíduos, que propicia o retorno de materiais potencialmente recicláveis à cadeia produtiva, apresenta um campo de análise desafiador. A ausência de dados sobre a coleta seletiva de materiais e a comercialização destes, como exemplo, resulta em estratégias ineficientes que podem estar induzindo ao erro grave em toda a gestão municipal de resíduos, abrangendo: a vulnerabilidade social dos agentes envolvidos; a insustentabilidade econômica do gerenciamento; os impactos ambientais irreversíveis com a disposição final indiferenciada; entre outros. Nesta perspectiva, o estudo buscou analisar o mercado e o fluxo de comercialização das embalagens em geral pós-consumo coletadas pelos Programas Municipais de Coleta Seletiva (PMCS) das capitais do Nordeste brasileiro a partir do panorama obtido com diagnóstico regional. Para consubstanciar os objetivos da pesquisa foram utilizados: metodologia de listagem de dados; mapeamento dos fluxos de comercialização por meio de Sistema de Informações Geográficas (SIG) e proposição de cenários com a adaptação de modelos existentes para o país somados as estratégias de Gestão Ambiental da Cadeia de Suprimentos (GACS). A pesquisa é caracterizada como estudo de caso e utilizou o método exploratório, levantamento de dados secundários (2014 a 2017) e coleta de dados primários. Ressalta-se que a delimitação temporal foi motivada pela indisponibilidade de informações tabuladas, confiáveis e contínuas das capitais de estudo nos bancos de dados consultados. Observou-se nos resultados que as flutuações dos preços dos materiais secundários apresentaram forte influência dos preços de gás natural e petróleo, o que causa instabilidade nos valores dos materiais. Os dados de campo confirmam que entre as capitais do Nordeste a somatória das aparas de papel (atribuído a este todos os tipos de papel, papelão e cartonado) compõe o maior percentual segregado pelos Empreendimentos de Economia Solidária, seguido dos diversificados tipos de plástico. Dentre as embalagens a lata de alumínio (R\$ 2,88), seguido do plástico (R\$ 1,08) e apara de papel (R\$ 0,96) são os de maior valor comercial, por quilograma, na região. Os diferentes valores de comercialização trouxeram interpretações quanto à logística de transporte, concorrência comercial local, impostos locais, poder de negociação das organizações de catadores, qualidade dos materiais triados, entre outros. Também, as variações atribuídas à crise política econômica vivenciada no Brasil mostraram que o preço das embalagens pós-consumo, entre os anos 2015 e 2016, correspondeu a aproximadamente 40%. O diagnóstico permitiu identificar ainda que os fluxos entre as capitais nordestinas concentram-se nas cidades de Recife, Salvador e Fortaleza, que comportam as metrópoles regionais. A partir dos dados

analisados a aplicação dos cenários teve como resultado o processo de decisão estratégica, tática e operacional para o retorno das embalagens em geral pós-consumo à indústria. Faz-se necessário complementação de estudos acerca da viabilidade econômica dos cenários propostos. Portanto, os resultados apresentados visaram possibilitar melhorias no processo de tomada de decisão, geração de um banco de dados para o estado da arte e sensibilização da sociedade para efetivação de políticas públicas que contribuam significativamente para a modificação do cenário atual.

Palavras-chave: Mercado de embalagens pós-consumo. Fluxo de comercialização. Nordeste Brasil. Gestão ambiental da cadeia de suprimentos.

ABSTRACT

In the Northeast of Brazil, differentiated collection of waste, which facilitates the return of potentially recyclable materials to the production chain, presents a challenging field of analysis. The lack of data on the selective collection of materials and their commercialization, as an example, results in inefficient strategies that may be leading to serious error in all municipal waste management, including: the social vulnerability of the agents involved; the economic unsustainability of management; irreversible environmental impacts with undifferentiated final disposition; among others. In this perspective, the study sought to analyze the market and the marketing flow of the post-consumer general packaging collected by the Municipal Selective Collection Programs (PMCS) of the capitals of the Brazilian Northeast from the panorama obtained with regional diagnosis. In order to substantiate the objectives of the research were used: methodology of data listing; mapping of the marketing flows through the Geographic Information System (GIS) and proposition of scenarios with the adaptation of existing models to the country, in addition to the Supply Chain Environmental Management (GACS) strategies. The research is characterized as a case study and used the exploratory method, survey of secondary data (2014 to 2017) and collection of primary data. It should be emphasized that the temporal delimitation was motivated by the unavailability of tabulated, reliable and continuous information of study capitals in the databases consulted. It was observed in the results that the fluctuations of the prices of the secondary materials had a strong influence of the prices of natural gas and petroleum, which causes instability in the values of the materials. Field data confirm that among the Northeastern capitals the sum of paper chips (attributed to this type of paper, cardboard and carton) makes up the largest percentage segregated by Solidarity Economy Enterprises, followed by diversified types of plastic. Among the packaging, aluminum (US\$ 0,74), followed by plastic (US\$ 1,06) and paper paring (US\$ 0,25) are the ones with the highest commercial value per kilogram in the region. The different values of commercialization brought about interpretations regarding transport logistics, local commercial competition, local taxes, bargaining power of the collectors organizations, quality of the sorted materials, among others. Also, the variations attributed to the economic crisis experienced in Brazil showed that the price of post-consumer packaging between 2015 and 2016 corresponded to approximately 40%. The diagnosis also made it possible to identify that the flows between the Northeastern capitals are concentrated in the cities of Recife, Salvador and Fortaleza, which include the regional metropolises. Based on the analyzed data, the

application of the scenarios resulted in the strategic, tactical and operational decision process for the return of the general post-consumer packaging to industry. It is necessary to complement studies on the economic feasibility of the proposed scenarios. Therefore, the results presented aim to enable improvements in the decision-making process, generation of a state-of-the-art database, and awareness of the public for the implementation of public policies that contribute significantly to the modification of the current scenario.

Keywords: Post-consumer market. Marketing flow. Northeast Brazil. Supply chain management green.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 –	Esquemática do desenvolvido na pesquisa	34
Figura 2 –	Economia Circular	36
Figura 3 –	Arcabouço regulatório de legislações contidas na PNRS	43
Figura 4 –	Responsabilidades setoriais estabelecidas pela PNRS	46
Figura 5 –	Sistema de Logística Reversa para as Embalagens em Geral Pós-Consumo	47
Figura 6 –	Arcabouço regulatório profissional dos catadores	61
Figura 7 –	Crescimento da recuperação de materiais e energia em todo o OCDE	68
Figura 8 –	Panorama comercial (€/t) das embalagens plásticas pós-consumo na EU	70
Figura 9 –	Valor bruto da produção, ano base 2016, por segmento de embalagem	78
Figura 10 –	Consumo e vendas de embalagens no mundo, em %, ano 2016	83
Figura 11 –	Análise cronológica da reciclagem de embalagens não perigosas no Brasil	85
Figura 12 –	Ranking de reciclagem de latas de alumínio mundial	87
Figura 13 –	Possíveis impactos econômicos e sociais da reciclagem de latas de alumínio no Brasil	88
Figura 14 –	Ciclo de vida das latas de alumínio	90
Figura 15 –	Distribuição territorial de indústrias transformadoras de apara no Brasil	91
Figura 16 –	Fluxograma apara de papel	93
Figura 17 –	Preço de comercialização da apara Branca I no Brasil, anos 2011 a 2015	94
Figura 18 –	Fontes de fornecimento de apara de papel de 2013 a 2015	96
Figura 19 –	Nomenclatura Comum do Mercosul – NCM	97
Figura 20 –	Principais produtores mundiais de resinas termoplásticas	98
Figura 21 –	Potencial de reciclagem por cor	103
Figura 22 –	Evolução do Índice de Reciclagem de PET	104
Figura 23 –	PET Reciclado – Usos Finais	106

Figura 24 –	Localização das indústrias de aço do País	109
Figura 25 –	Composição Embalagens Tetra Pak	111
Figura 26 –	Desenvolvimento metodológico da pesquisa	114
Figura 27 –	Esquematização de dados para o diagnóstico nas capitais do Nordeste brasileiro	119
Figura 28 –	Universo Proposição Cenários	128
Figura 29 –	Crescimento populacional das capitais do Nordeste de 2010 para 2016 (%)	132
Figura 30 –	Rendimento per capita anos 2015 e 2016 das capitais do Nordeste brasileiro	133
Figura 31 –	Relação crescimento dos rendimentos per capita e crescimento desocupação nos 2015 e 2016 das capitais do Nordeste brasileiro	134
Figura 32 –	Formulação de hipóteses do cenário socioeconômico das capitais nordestinas	135
Figura 33 –	Massa per capita coletada de resíduos domiciliares (RDO) e público (RPU) e recolhida da coleta seletiva nas capitais nordestinas, ano 2015	139
Figura 34 –	Cobertura da Coleta Seletiva porta-a-porta nas capitais do Nordeste brasileiro, 2016	140
Figura 35 –	Total coletado nas capitais nordestinas, ano 2016	141
Figura 36 –	Caracterização materiais secos recicláveis das capitais do Nordeste brasileiro	142
Figura 37 –	Materiais recicláveis ou reaproveitáveis comercializados nas EES	152
Figura 38 –	Valor de comercialização, por Kg, das embalagens de papel, papelão, alumínio e cacos de vidro das capitais do Nordeste brasileiro, ano 2016	154
Figura 39 –	Valores de comercialização das Embalagens em Geral pós- consumo, anos 2015-2016, nas capitais do Nordeste Brasileiro (R\$/t)	155
Figura 40 –	Organização do mercado da reciclagem	157
Figura 41 –	Estrutura do fluxo de comercialização praticado no Nordeste brasileiro. Adaptado	160

Figura 42 –	Mapeamento do Fluxo das Embalagens de Aracaju (SE)	163
Figura 43 –	Mapeamento do Fluxo das Embalagens de Fortaleza (CE)	165
Figura 44 –	Mapeamento do Fluxo das Embalagens de Maceió (AL)	167
Figura 45 –	Mapeamento do Fluxo das Embalagens de Natal (RN)	169
Figura 46 –	Mapeamento do Fluxo das Embalagens de João Pessoa (PB)	171
Figura 47 –	Mapeamento do Fluxo das Embalagens de Recife (PE)	173
Figura 48 –	Mapeamento do Fluxo das Embalagens de São Luís (MA)	175
Figura 49 –	Mapeamento do Fluxo das Embalagens de Salvador (BA)	177
Figura 50 –	Mapeamento do Fluxo das Embalagens de Teresina (PI)	179
Figura 51 –	Fluxo comercial do vidro nas capitais do Nordeste brasileiro	184
Figura 52 –	Fluxo comercial das embalagens de alumínio	187
Figura 53 –	Fluxo comercial dos tipos de papel e papelão, limpos e prensados, nas capitais do Nordeste brasileiro	189
Figura 54 –	Estratégia de análise para proposição dos cenários	195
Figura 55 –	Pontos de Entrega Voluntária	197
Figura 56 –	Galpão de Triagem e Beneficiamento Primário	198
Figura 57 –	Central de Conferência, Escala e Beneficiamento Secundário	199
Figura 58 –	Polo de Estocagem	200
Figura 59 –	Processo de Retorno e Restituição de Materiais	201
Figura 60 –	Estrutura de GACS para todas as capitais do Nordeste – Cenário 1	202
Figura 61 –	Estrutura de GACS para as capitais – Cenário 2	204
Figura 62 –	Proposição Fluxo Embalagens Pós-Consumo Cenário 2	205

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 –	Acordos e legislações sobre produtos/materiais com Sistemas de Logística Reversa Pós-Consumo	51
Quadro 2 –	Os 15 mercados nacionais de consumo de embalagens plásticas, ano 2015	82
Quadro 3 –	Simbologia das Embalagens Diversas	84
Quadro 4 –	Indústrias de Produção de Embalagens de Latas e Tampas de Alumínio	89
Quadro 5 –	Classificação de aparas de papel e papelão	92
Quadro 6 –	Organizações de Catadores do Sistema de Logística Reversa - Coalizão Embalagens	121
Quadro 7 –	Organizações de catadores participantes da pesquisa	123
Quadro 8 –	Checklist Intermediários e Indústrias	125
Quadro 9 –	Base teórica para formulação dos cenários	127
Quadro 10 –	Dados socioeconômicos das capitais do Nordeste brasileiro	130
Quadro 11 –	Estrutura EES nas capitais do Nordeste brasileiro, ano base 2016	131
Quadro 12 –	Resumo regulamentações do Acordo Setorial de Embalagens em Geral	146
Quadro 13 –	Resumo das intervenções publicadas pela Coalizão do Acordo Setorial de Embalagens em Geral nas Capitais do Nordeste Brasileiro, período 2015 a 2017	148
Quadro 14 –	Resumo das Potencialidades e Ameaças dos Programas de Coleta Seletiva das capitais do Nordeste frente ao Sistema de Logística Reversa	149
Quadro 15 –	Identificação dos intermediários e Critérios de classificação	159
Quadro 16 –	Localização dos polos de reciclagem de maior fluxo de comercialização a partir do Nordeste brasileiro	182
Quadro 17 –	Processo de decisão estratégica, tática e operacional para a GACS das embalagens pós-consumo	207

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 –	Distribuição de temas e subtemas na produção científica brasileira de 2011 a 2013	31
Tabela 2 –	Valor médio comercial das embalagens pós-consumo, 2017-2018, EUA e Canadá	71
Tabela 3 –	Média de comercialização dos materiais Oregon e Washington, 1988-2016	75
Tabela 4 –	Histórico do consumo de embalagem: quantidade (toneladas)	76
Tabela 5 –	Valor bruto da produção de embalagens em geral no Brasil em Bilhões de reais (R\$)	77
Tabela 6 –	Participação por segmento de embalagens gerais no País, ano 2015	79
Tabela 7 –	Panorama econômico embalagens diversas	80
Tabela 8 –	Maiores mercados mundiais de venda de embalagens diversas	82
Tabela 9 –	Frete sobre aparas, ano 2015	95
Tabela 10 –	Volume e valor das aparas adquiridas pela indústria via cooperativas e catadores do Brasil	96
Tabela 11 –	Destino das exportações brasileiras de apara de papel	98
Tabela 12 –	Classificação social Brasil	131
Tabela 13 –	Gerenciamento da disposição final dos resíduos sólidos urbanos	136
Tabela 14 –	Instrumento econômico de gestão de resíduos nas capitais nordestinas	137
Tabela 15 –	Fluxo de comercialização de Aracaju (SE)	164
Tabela 16 –	Fluxo de comercialização de Fortaleza (CE)	166
Tabela 17 –	Fluxo de comercialização de Maceió (AL)	168
Tabela 18 –	Fluxo de comercialização de Natal (RN)	170
Tabela 19 –	Fluxo de comercialização de João Pessoa (PB)	172
Tabela 20 –	Fluxo de comercialização de Recife (PE)	174
Tabela 21 –	Fluxo de comercialização de São Luís (MA)	176
Tabela 22 –	Fluxo de comercialização de Salvador (BA)	178
Tabela 23 –	Fluxo de comercialização de Teresina (PI)	180

Tabela 24 –	Caracterização dos cacos (<i>cullet</i>) de vidro	185
Tabela 25 –	Valores médios de comercialização das embalagens pós-consumo no Nordeste brasileiro (t/ano), ano 2016	193
Tabela 26 –	Distância entre capitais nordestinas	206

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABAL	Associação Brasileira dos Fabricantes de Latas de Alta Reciclabilidade
ABDI	Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial
ABIPET	Associação Brasileira da Indústria do PET
ABIPLAST	Associação Brasileira da Indústria de Plástico
ABIVIDRO	Associação Brasileira das Indústrias de Vidro
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ABPO	Associação Brasileira do Papelão Ondulado
ABRE	Associação Brasileira de Embalagens
ABRELPE	Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais
ANAP	Associação Nacional dos Aparistas de Papel
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância
ASTM	<i>American Society for Testing and Materials</i>
CAEC	Cooperativa de Catadores Agentes Ecológicos de Canabrava
CCE	Central de Conferência, Escala e Beneficiamento Secundário
CEMPRE	Compromisso Empresarial para Reciclagem
CIS	<i>Commonwealth of Independent States</i>
CLM	<i>Council of Logistics Management</i>
CLR	Crédito de Lógica Reversa
CNI	Confederação Nacional das Indústrias
CNQ-CUT	Confederação Nacional do Ramo Químico da Central Única dos Trabalhadores
CSN	Companhia Siderúrgica Nacional
EAA	<i>European Aluminium Association</i>
EC	Economia Circular
EES	Empreendimentos de Economia Solidária
EMF	<i>Ellen MacArthur Foundation</i>
EPA	<i>Environmental Protection Agency</i>
FDA	<i>Food and Drug Administration</i>
EFSA	<i>European Food Safety Agency</i>

FGV	Fundação Getúlio Vargas
FTR	<i>Flake-to-resin</i>
GATT	<i>General Agreement on Tariffs and Trade</i>
GEE	Gases de Efeito Estufa
GSCM	<i>Green Supply Chain Management</i>
GTB	Galpões de Triagem e Beneficiamento
HDPE	Polietileno de Alta Densidade
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IBRE	Instituto Brasileiro de Economia
ICMS	Imposto Sobre Circulação de Mercadorias e Prestação de Serviços
IDH	Índice de Desenvolvimento Humano
IE	Instrumentos Econômicos
IPEA	Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
IPI	Imposto sobre Produtos Industrializados
ISS	Imposto Sobre Serviços de Qualquer Natureza
ISWA	<i>International Solid Waste Association</i>
GACS	Gestão Ambiental da Cadeia de Suprimentos
GSCM	<i>Green Supply Chain Management</i>
LR	Logística reversa
MMA	Ministério do Meio Ambiente
MNCR	Movimento Nacional Catadores de Materiais Recicláveis
MRF	<i>Material Recycling Facilities</i>
MSW	<i>Municipal Solid Waste</i>
NAFTA	<i>North American Free Trade Agreement</i>
NCM	Nomenclatura Comum do Mercosul
OCDE	Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico
OLUC	Óleo Lubrificante Usado ou Contaminado
OMC	Organização Mundial do Comércio
PCR	Pós-Consumo Reciclado
PE	Polo de Estocagem
PEAD	Polietileno de Alta Densidade
PEBD	Polietileno de Baixa Densidade
PET	Poli Tereftalato de Etila

PEV	Pontos de Entrega Voluntaria
PIB	Produto Interno Bruto
PMCS	Programas Municipais de Coleta Seletiva
PNEA	Política Nacional de Educação Ambiental
PNRS	Política Nacional de Resíduos Sólidos
PP	Polipropileno
PVC	Policloreto de vinila
RAIS	Relatório Anual de Informações Sociais
RCRA	<i>Resource Conservation and Recovery Act</i>
RM	Regiões Metropolitanas
RMJR	Região Metropolitana do Rio de Janeiro
RSU	Resíduos sólidos urbanos
SAE	Secretaria de Assuntos Estratégicos
SIG	Sistema de Informações Geográficas
SINIR	Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos
SMCS	Sistemas Municipais de Coleta Seletiva
SLR	Sistemas de Logística Reversa
SMP	<i>Secondary Material Prices</i>
SNIS	Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento
SRMG	<i>Sound Resource Management Group</i>
EU	União Européia
UFPE	Universidade Federal de Pernambuco
UNEP	<i>United National Environment Programme</i>

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	24
1.1	JUSTIFICATIVA	28
1.2	OBJETIVOS	32
1.2.1	Objetivo geral	32
1.2.2	Objetivos específicos	32
1.3	ESTRUTURA DA TESE	33
2	ECONOMIA CIRCULAR E A INCUMBÊNCIA DO SISTEMA DE LOGÍSTICA REVERSA NO BRASIL	35
2.1	CONTEXTO ECONOMIA CIRCULAR E RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS NA UNIÃO EUROPEIA E REINO UNIDO	38
2.1.1	Instalações de Reciclagem de Materiais (Material Recycling Facilities - MRF) no Reino Unido	40
2.2	CONTEXTO ECONOMIA CIRCULAR E RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS NO BRASIL	41
2.2.1	Arcabouço regulatório brasileiro	42
2.2.2	Sistema de Logística Reversa no Brasil	45
2.2.2.1	Acordos Setoriais	51
2.2.2.2	Instrumentos econômicos	56
2.2.2.3	Empreendimentos de Economia Solidária (EES)	59
2.2.2.3.1	<i>Organização logística para as organizações de catadores de materiais recicláveis de Florianópolis (SC)</i>	62
2.2.2.3.2	<i>Benefícios econômicos da reciclagem na Região Metropolitana (RM) do Rio de Janeiro (RJ)</i>	63
3	MERCADO DE MATERIAIS RECICLÁVEIS E REAPROVEITÁVEIS: LACUNAS E OPORTUNIDADES	66
3.1	CENÁRIO INTERNACIONAL	66
3.1.1	Operação Green Fence – China	72
3.1.2	Preços da reciclagem em Oregon e Washington – EUA, Oeste dos Estados Unidos da América (EUA)	73
3.2	CENÁRIO INDUSTRIAL BRASILEIRO NA CADEIA PRODUTIVA ECONÔMICA DAS EMBALAGENS EM GERAL	76

3.2.1	Embalagens em geral pós-consumo no Brasil	84
3.2.1.1	Embalagens de alumínio	86
3.2.1.2	Embalagens de papel e papelão	91
3.2.1.3	Embalagens de plástico	98
3.2.1.4	Embalagens de vidro	106
3.2.1.5	Embalagens de aço	108
3.2.1.6	Embalagens cartonada longa-vida	110
4	METODOLOGIA	114
4.1	ETAPA 1	115
4.1.1	Característica da pesquisa	115
4.1.2	Delimitação do campo observado	117
4.2	ETAPA 2	118
4.2.1	Diagnóstico	118
4.2.1.1	Caracterização da área de estudo	118
4.2.1.2	Resíduos sólidos domiciliares das capitais do Nordeste brasileiro	119
4.2.1.3	Recorte dos Programas Municipais de Coleta Seletiva (PMCS)	119
4.2.1.4	Recorte dos Empreendimentos de Economia Solidária (EES)	121
4.2.1.5	Recortes intermediários	124
4.2.1.6	Recorte das Indústrias	125
4.2.1.7	Mapeamento dos fluxos comerciais	126
4.3	ETAPA 3	127
4.3.1	Cenários	127
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	129
5.1.1	Caracterização da área de estudo	129
5.1.2	Resíduos sólidos domiciliares das capitais do Nordeste brasileiro com base no Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS)	135
5.1.3	Programas Municipais de Coleta Seletiva e as embalagens em geral pós-consumo nas capitais do Nordeste brasileiro	143
5.1.3.1	Ações do Acordo Setorial de embalagens em geral nas capitais nordestinas	146
5.1.4	Comercialização das embalagens em geral pós-consumo nas capitais nordestinas	151

5.1.5	Estrutura de comercialização das embalagens em geral pós-consumo: análise das inter-relações da cadeia produtiva	156
5.2	FLUXOS COMERCIAIS DAS EMBALAGENS PÓS-CONSUMO NAS CAPITAIS DO NORDESTE DO BRASIL	163
5.2.1	Embalagens de vidro	183
5.2.2	Embalagens de alumínio	186
5.2.3	Embalagens de papel e papelão	188
5.3	PROPOSIÇÃO DE CENÁRIOS TEÓRICOS BASEADOS NA GESTÃO AMBIENTAL DA CADEIA DE SUPRIMENTOS (GACS) - (GREEN SUPPLY CHAIN MANAGEMENT (GSCM))	193
5.3.1	Cenários teóricos simulados	196
5.3.1.1	Cenário 1	202
5.3.1.2	Cenário 2	203
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	210
6.1	CONCLUSÕES	211
6.2	DIFICULDADES	212
6.3	PROPOSTAS	213
	REFERÊNCIAS	215

1 INTRODUÇÃO

Dados fornecidos pelo Word Bank (2013) revelam que a quantidade de resíduos sólidos gerados por pessoa nas cidades do planeta aumentou de 0,64 Kg por dia para mais de 1,2 Kg diários, entre 2003 e 2013. As projeções da instituição indicam que até 2025, 4,3 bilhões de habitantes urbanos irão gerar cerca de 1,42 Kg de resíduos sólidos por dia cada, totalizando 6,2 bilhões de toneladas por ano.

Antecipando as projeções mundiais, de acordo com o Ministério das Cidades - MCIDADES (2016), o Brasil apresentou valores de geração *per capita* de resíduos domiciliares nas regiões Centro-Oeste, Nordeste e Norte correspondendo a 1,63 kg/hab./dia (Brasília (DF)), 2,23 kg/hab./dia (Fortaleza(CE)), e 1,33 kg/hab./dia (Manaus (AM)), no ano de 2014.

Enfatiza-se que, no Brasil, do total de resíduos gerados, menos de 3% é segregado, sendo aproximadamente 70% dos resíduos sólidos urbanos do País caracterizados como orgânicos e 30% materiais secos potencialmente recicláveis e reaproveitáveis (MCIDADES, 2016). Desta última fração, apenas 74.158 toneladas foram coletadas no Nordeste do País no ano de 2015, massa per capita coletada seletivamente de 5,1 kg/hab./ano (MCIDADES, 2016). O que representa a ineficiência da coleta diferencia na região se comparado ao total de resíduos sólidos urbanos coletados diariamente no mesmo ano, 43.355 (t/dia), representando 22% no País (ABRELPE, 2016).

Salienta-se que a coleta seletiva de resíduos é a coleta diferenciada, ou seja, coleta de resíduos que foram previamente separados segundo sua constituição ou composição. No que tange as iniciativas de coleta seletiva a região Nordeste do Brasil, no ano de 2016, mostrou que 49,6% dos municípios aplicavam este tipo de coleta (ABRELPE, 2016). Contudo, não há especificação da cobertura e abrangência municipal.

A implementação ou aperfeiçoamento das ações e programas acerca dos resíduos sólidos urbanos (RSU) requer comprometimento de toda sociedade, maior planejamento e atenção pelo poder público, e participação efetiva da indústria, podendo vir a potencializar a gestão dos RSU no País e, conseqüentemente, promover ganhos nas esferas social, econômica e ambiental.

Como exemplo da necessidade de aperfeiçoamento, têm-se as informações relativas à segregação e coleta dos materiais secos recicláveis no País, que ocorrem, em sua maioria,

pelos Programas Municipais de Coleta Seletiva (PMCS). O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (2010) levantou que 994 municípios praticavam, em 2008, ações de coleta seletiva, e apenas 411 destes abrangiam toda a área urbana. Sete anos depois, em 2015, o diagnóstico da Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE, 2015) divulgou que 3.859 municípios brasileiros tinham iniciativas de coleta seletiva. Em 2016, o Compromisso Empresarial para Reciclagem (CEMPRE, 2016) publicou que 1.055 municípios brasileiros (cerca de 18% do total) operavam Programas de Coleta Seletiva, correspondendo 31 milhões de brasileiros (15%), aproximadamente, com acesso aos Programas Municipais de Coleta Seletiva.

Percebe-se que as informações relativas a este modelo de coleta no Brasil mostram diferenças significativas entre as fontes. Podendo implicar negativamente quanto ao real alcance das ações municipais, e comprometer a implementação de políticas públicas pela possível inconsistência dos dados acerca da realidade brasileira.

Oliveira e Galvão Junior (2016) afirmam que as problemáticas de gestão de resíduos no País estão atreladas a etapa de diagnóstico dos Plano de Gestão de Resíduos Sólidos que não circundam os aspectos relacionados às informações sobre tratamento dos resíduos, e aos catadores. Para os referidos autores os Planos de Resíduos existentes são ineficientes em termos de estratégias e programas necessários para tornar mais efetiva a coleta seletiva, metas de redução, reutilização, coleta seletiva e reciclagem, dentre outros itens de conteúdo mínimo.

Contudo, é sabido que os Programas de Coleta Seletiva ainda são inexistentes em muitos municípios brasileiros, principalmente porque são vistos como dispendiosos. Dados do CEMPRE (2016) revelam que o custo médio da coleta seletiva, por tonelada, nas cidades era de R\$ 389,46 (US\$ 101)¹. Considerando que o valor médio da coleta regular de resíduos sólidos era R\$ 95,00 (US\$ 24,57), tem-se que o custo da coleta seletiva estava 4,10 vezes maior que o custo da coleta convencional (CEMPRE, 2016).

Calderoni (2003) menciona que a coleta seletiva constitui parte de um processo de reciclagem de resíduos. E que ao incluí-la entre os dispêndios sem retorno ou a fundo perdido, o argumento está conduzindo ao entendimento enganoso de que a reciclagem do resíduo não é economicamente viável.

Em contrapartida à pseudo onerosidade dos PMCS, destaca-se o potencial econômico da indústria da reciclagem. O setor produtivo nacional tem despertado, mesmo que

¹ Cotação dólar R\$ 3,85 (três reais e oitenta e cinco centavos) em junho de 2018.

tardiamente, para os ganhos que podem advir da logística reversa dos materiais recicláveis e reaproveitáveis. Vale lembrar que o empresariado é responsável direto, conforme Lei Federal nº 12.3015/2010, pela promoção da sensibilização junto à população e logística de retorno do material que é comumente coletado e triado pelas organizações de catadores dos PCMS.

O cenário apresentado é complexo em relação à implementação da Política Nacional de Resíduos Sólidos - PNRS, (Lei Federal nº 12.305/2010). A referida Lei traz no Art. 54 a obrigatoriedade da disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos (resíduos para os quais ainda não há tecnologia ou viabilidade econômica que permita seu tratamento, reaproveitamento ou reciclagem (BRASIL, 2010).

O Decreto nº. 7.404/2010, regulamentador da referida Lei, dedica o Capítulo II à Coleta Seletiva, classificando-a como instrumento essencial para que se atinja a meta de disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos e alcance dos Sistemas de Logística Reversa - SLR (Artigo 54º da Lei Federal nº. 12.305) (BRASIL, 2010). Cumpre esclarecer que, conforme estabelece o Artigo 15º, inciso I, do Decreto nº. 7.404/2010, os Sistemas de Logística Reversa (SLR) serão implementados e operacionalizados por meio de Acordo Setorial. Cabe aos referidos Acordos estabelecer as responsabilidades de cada setor no SLR: o setor público (federal, estadual e municipal), setor empresarial e o Movimento Nacional Catadores de Materiais Recicláveis (MNCR), representando os trabalhadores das organizações de catadores.

Como exemplo, a Coalizão do Acordo Setorial para Embalagens em Geral pós-consumo foi assinada no ano de 2015 e contou com 20 Associações Brasileiras representantes do setor empresarial composto por produtores, usuários, importadores e comerciantes de embalagens em geral. No Acordo Setorial acima citado, os referidos materiais compõem a fração seca dos resíduos sólidos urbanos ou equiparáveis, exceto aquelas classificadas como perigosas pela legislação brasileira, podem ser compostas de (MMA, 2016): (a) papel e papelão; (b) plástico; (c) alumínio; (d) aço; (e) vidro; e (f) embalagem cartonada longa vida.

A produção brasileira desses materiais atingiu, em 2015, um volume bruto de produção fechado em R\$ 57,3 bilhões (US\$ 14,82 bilhões)², correspondendo a 0,97% do PIB no País, um crescimento de R\$ 14,5 bilhões (US\$ 3,75 bilhões) se comparado a 2010 (ABRE, 2016). Quanto à tributação das embalagens pós-consumo alcança-se R\$ 1,3 bilhão (US\$ 340 milhões) enquanto a tributação dos demais resíduos com valor de mercado alcança pouco

² Cotação dólar R\$ 3,85 (três reais e oitenta e cinco centavos) em junho de 2018.

menos de R\$ 1,5 bilhão (US\$ 350 milhões), de acordo com diagnóstico da Confederação Nacional das Indústrias – CNI (2014). Tais embalagens representam um montante considerável entre os materiais coletados nos Programas Municipais de Coleta Seletiva e assumem 90% da produção de embalagens no Brasil. Estimou-se que o valor dos materiais recicláveis desperdiçados no País somaram mais US\$ 3 bilhões por ano (CNI, 2014).

Vale salientar que a recuperação das embalagens pós-consumo tende a acompanhar expansões e contrações na demanda global de produtos manufaturados. Estas são altamente influenciadas pela volatilidade dos valores comerciais e incertezas do mercado, que tende a reduzir à medida que o atendimento as demandas se torna confiante. Contudo, se faz necessário o desenvolvimento de estratégias sustentáveis e à adoção de medidas e alternativas para a não-geração de resíduos sólidos no ciclo de vida dos produtos (BRITTO, 2014).

Por fim, pelo cenário exposto, conhecer a realidade regional do Nordeste brasileiro quanto ao mercado e fluxo das Embalagens em Geral pós-consumo dos Programas Municipais de Coleta Seletiva, pode vir a: impulsionar o Sistema de Logística Reversa; possibilitar abrangência e alcance do retorno dos materiais segregados ao sistema de produção e/ou processamento; promover indicadores de mensuração com resultados positivos; e alavancar a economia circular.

Concatenando as ideias supracitadas com as necessidades regionais, o presente trabalho tem como objetivo geral analisar o fluxo comercial das Embalagens em Geral Pós-Consumo coletados pelos Programas Municipais de Coleta Seletiva das capitais do Nordeste brasileiro. Para tanto, traçou-se entre os objetivos específicos a proposição de cenários teóricos simulados que viabilizem o sistema logístico destes materiais.

A área de estudo delimitada para a realização da pesquisa corresponde às capitais do Nordeste brasileiro, no período temporal de 2014 a 2017, de acordo com a disponibilidade de informações primárias e secundárias disponíveis e confiáveis. Para a coleta de dados utilizou-se técnicas de pesquisa documental e entrevistas. Inicialmente foi realizado levantamento bibliográfico com análise das principais referências nacionais e internacionais a respeito do tema. Seguindo-se da coleta de dados secundários nas Prefeituras Municipais, Organizações de Catadores, Confederações e Associações Industriais Nacionais para posteriores proposição de cenários.

Como hipóteses consideradas têm-se que:

1- Os dados oficiais disponibilizados traçam a realidade das capitais no tocante aos Programas Municipais de Coleta Seletiva? As informações de caracterização dos resíduos domiciliares, volumes coletados e triados dos materiais potencialmente recicláveis e reaproveitáveis, por exemplo, estão contidos nos Planos de Resíduos Municipais e/ou transparentes para possibilitar planejamento e estudo de viabilidade econômica para a logística de materiais?

2- A efetivação do Acordo Setorial está correlacionada a eficiência da sensibilização ambiental junto aos munícipes para segregação correta na fonte e viabilidade logística operacional das empresas? De que forma a iniciativa privada pode corroborar para logística e gerenciamento das Embalagens em Geral dos Programas Municipais de Coleta Seletiva das capitais do Nordeste?

3- Como a atuação dos intermediários no cenário de coleta, transporte e retorno de embalagens pós-consumo, para transformação e processamento, pode vir a somar no mercado de recicláveis na região de estudo? A elaboração de cenário cuja instalação de centros de recebimento e distribuição de materiais recicláveis e reaproveitáveis nas capitais nordestinas podem prosperar com eficiência no fluxo local, estadual e nacional na relação entre catadores e indústrias?

1.1. JUSTIFICATIVA

As embalagens em geral pós-consumo compõem significativa percentagem dos resíduos domiciliares das cidades brasileiras. Como exemplo, na região Nordeste do Brasil, os materiais coletados seletivamente pelas organizações de catadores das capitais correspondem a: 57,5% papéis, 18,8% plásticos, 10,5% metais, 11,3% vidros, 1,9% outros (SNIS, 2016), o que torna nítida a necessidade de valorização e reinserção destas embalagens na cadeia produtiva nacional.

Tais embalagens, em sua maioria, tem sido foco dos Programas Municipais de Coleta Seletiva e estão inclusas no Acordo Setorial de Embalagens em Geral, que trata da fração seca dos resíduos sólidos urbanos ou equiparáveis. Em sua fase inicial, as ações deste Acordo se concentrarão em 12 cidades e regiões metropolitanas, sendo 4 dessas (Fortaleza (CE), Natal (RN), Recife (PE) e Salvador (BA)) no Nordeste do País.

Apesar da potencialidade de reinserção dos materiais mencionados na cadeia produtiva econômica, a coleta de recicláveis no Nordeste brasileiro representa menos de 1% do total domiciliar nas capitais nordestinas.

Cabe mencionar que a região Nordeste é campeã na geração de resíduos sólidos urbanos por habitante por dia (1,13 kg/hab/dia) de acordo com os dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS (2014). Também, é nas cidades nordestinas que se verificam as menores coberturas da coleta domiciliar e da coleta seletiva porta a porta. Todavia, é na região Nordeste que estão situadas as capitais com os maiores graus de comprometimento do orçamento municipal com o manejo de resíduos sólidos: Maceió (11,35%) e Salvador (10,69%). Porém, a capital com o menor grau é Teresina, com 3,68%.

Quanto a análise da recuperação de materiais, o desempenho do Nordeste é o segundo melhor do País (2,72%), ficando atrás apenas da região Sul (3,92) (SNIS, 2014), o que possibilita compreender um cenário nacional ineficaz. Entretanto, é sabido que a recuperação de materiais está intrinsecamente relacionada com a viabilidade econômica de implementação de determinadas rotas viáveis de reciclagem.

A reciclagem é um tratamento de resíduos que vem gradativamente contribuindo para redução da disposição de resíduos em aterros no país. Além de propiciar tecnologias mais limpas por meio da reutilização de materiais, economia no consumo de água e de energia, utilização de insumos ecologicamente corretos, processos de produção mais enxutos e flexíveis. Contudo, a baixa difusão da coleta seletiva e a falta da cultura de separação dos resíduos por parte da população precisam ser superadas para melhorar a triagem e otimizar o processo de reciclagem com a reinserção na cadeia produtiva.

Na região Nordeste o setor da reciclagem apresenta um campo de análises bastante particular e desafiador quanto à mobilização coletiva dos atores para a sustentabilidade do sistema. Há precariedade das estruturas físicas e administrativas dos Programas Municipais de Coleta Seletiva, como também, vulnerabilidade social dos associados e cooperados, somadas a ausência de apoio das entidades municipais públicas e privadas para melhores oportunidades no setor.

As problemáticas de gestão dos resíduos sólidos urbanos na região Nordeste, principalmente no que tange as formas de tratamento destes, estão atreladas também à inexistência de dados socioeconômicos aferidos tecnicamente, bem como as dificuldades

quanto a transparência e disponibilidade de informações nos bancos de dados nacionais acerca da região.

Outro fator é a demanda por produtos em seus respectivos mercados de consumo e consequente geração de resíduos sólidos. Estes são adquiridos e gerados em decorrência do poder aquisitivo familiar alcançado pela população nas capitais nordestinas, que segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (2007) correspondeu a R\$9.920 (US\$ 2.570), classe social das capitais identificada como Baixa Classe Alta. Vale lembrar também que quanto maior o nível de renda, maior o quantitativo de resíduos valorados produzidos, o que não implica em maior quantidade de materiais segregados para reciclagem.

A saber, os modelos de gestão dos Programas de Coleta Seletiva das capitais nordestinas recebem uma grande porcentagem de materiais considerados rejeitos, comprometendo a comercialização dos materiais por inexistência de qualidade da segregação para coleta.

Nesta perspectiva, entender o funcionamento dos programas, a caracterização dos materiais coletados, o mercado regional, o fluxo e valores atribuídos à comercialização dos recicláveis nas capitais nordestinas, que são compostos em 90% por embalagens pós-consumo, possibilita projeções futuras e ganhos significativos para viabilização e investimentos nos Programas de Coleta Seletiva dos municípios, propiciando o alcance da Logística Reversa destes materiais e o seu avanço na cadeia produtiva da reciclagem dos resíduos sólidos urbanos.

Salienta-se ainda, que a análise de dados para futuros modelos de gestão e gerenciamento dos Programas Municipais de Coleta Seletiva, através de estudos que levem em consideração a veracidade da realidade local, tende a: reduzir o quantitativo de rejeitos inseridos na coleta diferenciada; atender legislação vigente; melhorar a qualidade do material segregado e quantidade dos montantes triados para comercialização; contribuir significativamente para a logística direta entre organizações de catadores e indústria; e, consequentemente, minimizar a atuação dos intermediários.

Neste cenário, essa pesquisa pretende promover um diálogo entre os campos da Logística Reversa e dos Programas Municipais de Coleta Seletiva das capitais do Nordeste brasileiro, procurando avançar na compreensão das realidades municipais, de forma a problematizar os fatores impulsionadores e limitadores da expansão destes, considerando-se o cenário atual e proposição futura.

Assim, será realizado diagnóstico nas capitais do Nordeste brasileiro, pois, o diagnóstico de uma situação é a base para a definição das ações em um plano estratégico contemplando assim um mapeamento cognitivo a respeito de uma determinada situação-problema, permitindo também subsidiar indicadores e políticas públicas globais.

Pelo explicitado, a delimitação das capitais São Luís (MA), Teresina (PI), Fortaleza (CE), Natal (RN), João Pessoa (PB), Recife (PE), Maceió (AL), Aracaju (SE) e Salvador (BA) que possibilitará avaliar a implementação do Acordo Setorial de Embalagens em Geral (não perigosas), por exemplo, nas 4 capitais cuja Coalizão para o estabelecimento do acordo foi firmado, conforme especificado anteriormente. Ressalta-se ainda a necessidade de averiguar se as capitais Fortaleza, Natal, Recife e Salvador, sofrem influência quanto ao recebimento de materiais triados de outras capitais da região devido possuírem polos industriais significativos.

Entrelaçando as justificativas expostas, Deus e Silva (2015), após estudo bibliométricos e cientométricos acerca dos temas e suas respectivas frequências nos artigos nacionais entre os anos de 2011 e 2013, concluíram que 43,91% dos artigos abordam os resíduos sólidos urbanos. Os referidos autores afirmaram ainda que existe uma tendência de crescimento do tema sobre responsabilidade compartilhada e logística reversa (Tabela 1).

Tabela 1: Distribuição de temas e subtemas na produção científica brasileira de 2011 a 2013.

Temas / Subtemas	Frequência (%)
Resíduos sólidos urbanos	43,91
Reciclagem	4,35
Instrumentos econômicos	3,91
Orgânicos	8,26
Responsabilidade social/catadores	6,25
Resíduos sólidos – logística reversa obrigatória	3,91
Logística reversa geral	1,3
Educação ambiental	0,43

Fonte: Adaptado autora. Deus e Silva, 2015.

Os resultados desta pesquisa possibilitaram obter um panorama do gerenciamento das embalagens em geral pós-consumo das capitais estudadas, bem como a proposição de um

sistema logístico integrado, temáticas com baixa frequência de abordagem de acordo com a Tabela 1. E assim, visou-se melhorias no processo de tomada de decisão, geração de um banco de dados para o estado da arte e possível sensibilização da sociedade para efetivação de políticas públicas (nacionais, estaduais e municipais) que contribuam significativamente para a modificação do cenário atual.

Outrossim, os benefícios econômicos e sociais com a otimização do gerenciamento dos supracitados materiais podem contribuir para o desenvolvimento da economia de recursos naturais e redução de custos de produção, como também, poderá ser fonte de dados para análises econômicas e ambientais da gestão municipal da fração orgânica dos resíduos domiciliares, as quais contribuem na tomada de decisão, permitindo-lhe a otimização dos recursos financeiros do município.

1.2 OBJETIVOS

A seguir serão apresentados os objetivos deste trabalho.

1.2.1 Objetivo geral

Analisar os fluxos de comercialização das Embalagens em Geral pós-consumo coletadas pelos Programas Municipais de Coleta Seletiva das capitais do Nordeste brasileiro.

1.2.2 Objetivos específicos

- Analisar cenário industrial, a cadeia produtiva econômica e o mercado das embalagens em geral pós-consumo;
- Averiguar dados socioeconômico das capitais do Nordeste do Brasil e os instrumentos para gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos na região;
- Aferir dados quali-quantitativos quanto à origem e destinação de embalagens pós-consumo observando a gestão e gerenciamento de resíduos recicláveis e reutilizáveis das capitais da região Nordeste;
 - Mapear os fluxos de comercialização das embalagens em geral pós-consumo dos Programas Municipais de Coleta Seletiva da região;
 - Propor cenários teóricos simulados que possam vir a viabilizar o Sistema de Logística Reversa das embalagens em geral pós-consumo.

1.3 ESTRUTURA DA TESE

O texto da Tese será em volume único, distribuído da seguinte forma:

Capítulo 1: Introdução – apresenta abordagem geral do trabalho, incluindo-se justificativa, objetivos a serem alcançados e a organização estrutural.

Capítulo 2: Economia Circular e a incumbência do Sistema de Logística Reversa no Brasil - serão abordados os mecanismos regulatórios e aspectos estratégicos e operacionais relacionados à Logística Reversa, *Green Supply Chain Management*, como também, apresentado o panorama industrial brasileiro quanto ao fluxo e mercado das Embalagens em Geral e os atores envolvidos, discutindo-se ferramentas para implementação;

Capítulo 3: Mercado dos Materiais Recicláveis e Reutilizáveis – aborda-se as características, potencialidades e lacunas dos materiais recicláveis no Brasil e no mundo, sendo observando os fatores sociais, econômicos, institucionais e ambientais, com foco para os Programas Municipais de Coleta Seletiva e o mercado dos materiais recicláveis e reaproveitáveis. Abordar-se-á também estudos de caso

Capítulo 4: Metodologia – descreve-se a metodologia adotada para a coleta e interpretação de dados necessários para atendimento do objetivo do trabalho.

Capítulo 5: Resultados e Discussão – são apresentados e analisados os resultados obtidos durante a fase de coleta de dados enfocando o gerenciamento das Embalagens em Geral pós-consumo por meio dos Programas Municipais de Coleta Seletiva nas capitais do Nordeste brasileiro. Finalizando com a proposição de cenários para uma logística integrada almejando-se alcance do sistema circular das Embalagens em Geral pós-consumo.

Capítulo 6: Conclusões – apresenta-se as conclusões do trabalho, as dificuldades obtidas ao longo da pesquisa e as propostas para futuras pesquisas sobre o tema estudado.

A Figura 1 mostra de forma esquematizada a proposta para o desenvolvimento da tese com as principais abordagens.

Figura 1: Esquematização do desenvolvido na pesquisa

Fonte: Autora, 2017.

2 ECONOMIA CIRCULAR E A INCUMBÊNCIA DO SISTEMA DE LOGÍSTICA REVERSA NO BRASIL

A industrialização e o processo produtivo têm sido orientados pelo consumo de recursos e pela criação de valor por meio de melhorias tecnológicas. Esse modelo segue uma lógica linear de "extrair — produzir — utilizar — descartar" e não incorpora os aspectos negativos do ciclo de consumo do produto (PEREIRA *et al.*, 2017).

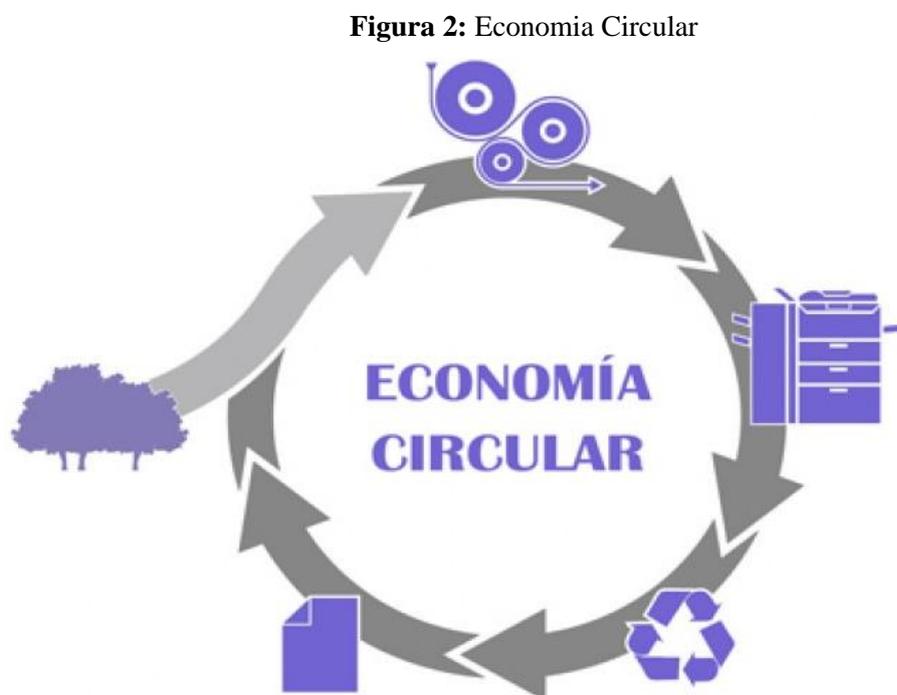
Desde a Revolução Industrial o modelo linear de crescimento, ao assumir que os recursos são abundantes, disponíveis e sem ter preocupações de recuperar os desperdícios gerados ou componentes de produtos em fim de vida, tem conduzido à contínua delapidação dos recursos e ao crescente aumento de resíduos (LEITÃO, 2015). O referido autor afirma que além dos graves danos ambientais à escala global, esta situação traz consigo significativas alterações nos preços das *commodities*. A competição global por recursos e a concentração da oferta tende a aumentar. Esses fatores tornam a indústria e a sociedade dependentes das importações e vulneráveis a preços elevados, além da volatilidade do mercado.

Então, a necessidade de um novo modelo econômico foi alargada às questões ambientais trazendo-se à tona a Economia Circular (EC). Sob a perspectiva da sustentabilidade, é animador o arcabouço conceitual proposto pela EC, que, por meio de várias estratégias de reestruturação das formas de produção e consumo, objetiva reduzir o uso de matérias-primas e energia, diminuindo o impacto da sociedade de consumo sobre os recursos naturais.

A EC tem origem no pensamento do arquiteto suíço Walter R. Stahel que teve influência no desenvolvimento da área da sustentabilidade industrial, sobretudo depois de ser reconhecido em 1982 pelo seu artigo *The Product-Life Factor* com a atribuição de um prêmio pelo prestigiado U.S. Mitchell Prize. Esta foi a primeira publicação onde é definido o circuito fechado da economia que é hoje conhecida como EC, descrevendo o impacto de uma economia fechada em termos de eficiência de recursos, prevenção de resíduos, criação de emprego e o papel da inovação, ao defender a extensão de vida útil dos bens – reutilização, reparação, renovação e reciclagem – e como eles se aplicam a economias industrializadas (STAHEL, 1982 *apud* LEITÃO *et al.*, 2015).

Segundo a Fundação Ellen MacArthur (EMF, 2013), a Economia Circular é um modelo de economia industrial intencionalmente "restaurador", projetado para recuperar de forma circular o produto de suas atividades. Para ela a EC substitui o conceito de "fim-de-vida" pela restauração, evolui para a utilização de energia renovável, elimina o uso de produtos químicos tóxicos que prejudicam a reutilização, e tem como objetivo a eliminação de resíduos através do design de materiais, produtos, sistemas e modelos de empresas (EMF, 2012).

A Figura 2 mostra o modelo proposto para Economia Circular.



Fonte: Sistema Ibero-americano de Responsabilidade Social e Empresarial (SIRSE) , 2015.

A referida Figura apresenta a proposta cíclica e contínua da EC, que engloba todos os processos de produção objetivando o fechamento da cadeia e a minimização do excedente: matéria-prima, design, manufatura de produtos, distribuição, consumo uso, reuso e reparar, coleta, resíduos residuais e reciclagem.

Leitão (2015) expõe que no contexto Europeu, extremamente dependente de matérias-primas e energia importadas, muito mais do que seus concorrentes, a Comissão Europeia (Comissão Durão Barroso) lançou em julho 2014 uma proposta legislativa, conhecida como Pacote Economia Circular, para aumentar a reciclagem e buscar a eliminação progressiva da

deposição em aterro, aumentando a eficiência dos recursos, com uma série de medidas e metas juridicamente vinculativas destinadas a colocar a União Europeia (UE) no rumo de uma EC:

Dentre os objetivos da proposta legislativa da UE estão:

- Um objetivo de reciclagem de 70% para os resíduos urbanos até 2030;
- Um objetivo de reciclagem de 80% para a embalagem em 2030;
- Proibição de deposição em aterro de todos os resíduos recicláveis e biodegradáveis até 2025.

Logo, o modelo econômico debatido busca dissociar o desenvolvimento econômico global do consumo de recursos finitos, respondendo a desafios relacionados a recursos para empresas, empregos e redução dos impactos ambientais, incluindo as emissões de carbono (EMF, 2015).

Uma economia circular é restaurativa e regenerativa por princípio. Seu objetivo é manter produtos, componentes e materiais em seu mais alto nível de utilidade e valor o tempo todo, distinguindo entre ciclos de materiais técnicos e biológicos. Essa abordagem busca, em última instância, dissociar o desenvolvimento econômico do consumo de recursos finitos e eliminar externalidades negativas da economia (EMF, 2015).

Segundo Zaman (2016), a recuperação de material a partir de resíduos, por exemplo, compensa significativamente os “encargos” ambientais. O benefício mencionado foi reconhecido por Frosch e Gallopoulos (1989), que enfatizaram a importância de um novo sistema industrial que eliminasse ou reduzisse a produção de resíduos (FROSCH E GALLOPOULOS, 1989, HOORNWEG *et al.*, 2014, *apud* ZAMAN, 2016).

A afirmação de Frosch e Gallopoulos exposta por Zaman (2016) leva as discussões do desperdício zero ou “*Zero Waste*” que objetiva valorizar os resíduos gerados e alcançar a sustentabilidade nas metas de gestão.

Os resíduos produzidos em “zero de resíduos” serão tratados como “recursos em transição”, o que significa que voltará à produção e aos sistemas ecológicos. Como resultado, não haverá resíduos para aterros sanitários ou lixões. A recuperação de recursos sob a forma de material secundário, energia ou combustível advinda de resíduos, não só contribui diretamente para o cumprimento e compensação da demanda de recursos da nossa

sociedade, mas também economiza energia, água e evita emissões de gases de efeito estufa (GEE) (ZAMAN, 2016).

2.1 CONTEXTO ECONOMIA CIRCULAR E RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS NA UNIÃO EUROPEIA E REINO UNIDO

É evidente que a Gestão eficiente dos Resíduos Sólidos é o alavanque para alcançar a sustentabilidade global da economia dos recursos. Esta vem sendo aplicada nos Países desenvolvidos comprometidos, como afirmado por Mühle *et al.* (2009) que comparou a gestão de resíduos sólidos municipais (Solid Waste Management - SWM) do Reino Unido e Alemanha.

O levantamento de dados de Mühle *et al.* (2009) mostrou que o Reino Unido e Alemanha têm uma geração de resíduos *per capita* semelhante (aproximadamente 500-520 kg/hab/ano) e ambos produzem resíduos marginalmente acima da média da União Europeia (UE) (503 kg/hab/ano). No entanto, a Alemanha possui uma das mais altas taxas de recuperação de materiais (62%) da Europa e também extrai energia dos resíduos através dos processos de combustão (ALI e COURTENAY, 2014). Em contraste a Alemanha, o Reino Unido continua altamente dependente do aterro sanitário, enviando 33,8% de resíduos para aterro sanitário (ALI e COURTENAY, 2014).

Ali e Courtenay (2014) afirmam que os resultados da Alemanha refletem o esforço de desenvolvimento sustentável dos últimos 20 anos. Os autores lembram ainda que a Legislação que regula a gestão dos resíduos do País foi introduzida desde a década de 1990, possibilitando o alcance da proibição de aterro sanitário sobre resíduos recuperáveis e a separação obrigatória nas fontes.

Na Europa, a partir da Diretiva 1999/31/EC, que estabeleceu metas para a disposição de resíduos em aterros sanitários. E da Diretiva 94/62/EC, sobre recolhimento de embalagens, a gestão de RSU se alterou profundamente. Por esta razão, considera-se importante um melhor conhecimento da gestão de resíduos sólidos urbanos em países desenvolvidos, das tecnologias utilizadas e experiências negativas, para que se amplie a reflexão da gestão no Brasil tendo em vista as enormes desigualdades regionais e as dificuldades para implementação de um modelo que se adeque a tais desigualdades (MANNARINO *et al.*, 2016).

Dados do Statistical Office of the European Union – Eurostat, do ano de 2012, mostram que foram produzidas aproximadamente 248 milhões de toneladas de resíduos sólidos urbanos nos 28 estados-membros da União Europeia, aproximadamente 680 mil toneladas diárias (EUROSTAT, 2014). Foram observadas reduções anuais expressivas na geração de resíduos, de mais de 3%, em Malta, Grécia e Dinamarca de 2008-2012. Em 2008, a média anual de resíduos gerados por pessoa era de 520 kg (1,42 kg/hab./dia) enquanto que, em 2012, esse valor passou a 492 kg (1,35 kg/hab./dia), segundo o autor supracitado os valores apresentam redução significativa na geração de resíduos dos países.

Vale lembrar que a redução apresentada pode estar relacionada à crise econômica vigente em alguns países da Europa, que implicou na redução de salários e do consumo, resultando em um decaimento da produção de resíduos. Uma maior consciência da população sobre o tema, devido às políticas públicas e leis adotadas, provavelmente, também contribuíram para esse fato.

Como formas de tratamento e destino final dos resíduos sólidos urbanos na União Europeia, no ano de 2012, registrou-se que 27% dos resíduos eram encaminhados para reciclagem, 15% para compostagem, 24% para incineração e 34% destinados para aterros sanitários (MANNARINO *et al.*, 2016).

Deus *et al.* (2015) apontam que transformações políticas são essenciais, pois a gestão dos resíduos sólidos como parte da infraestrutura municipal exige planejamento, manutenção, recursos e operação.

Entre os países integrantes da União Europeia percebe-se uma tendência de redução de destinação de resíduos sólidos urbanos para aterros sanitários, que, entre os anos de 1995 e 2012, foi de 42% em peso (EUROSTAT, 2014). A quantidade de resíduos encaminhados para incineração, nesse período, teve comportamento oposto, apresentando aumento de 80%. A reciclagem e os tratamentos biológicos (compostagem e digestão anaeróbia) tiveram crescimento bastante expressivo 149% em relação ao peso de resíduos encaminhados para cada um (EUROSTAT, 2014).

2.1.1 Instalações de Reciclagem de Materiais (*Material Recycling Facilities - MRF*) no Reino Unido

Os dados a serem apresentados abarcam os resultados da investigação realizada por Ali e Courtenay (2014) que avaliaram o progresso das instalações de reciclagem de materiais no sudeste da Inglaterra, Reino Unido.

O estudo de Ali e Courtenay (2014) mostrou que ao longo dos últimos 15 anos, o Reino Unido fez grandes progressos na redução da quantidade de resíduos que foram enviados ao aterro, ao mesmo tempo em que aumentou a quantidade de resíduos sendo reciclados. De acordo com Ali e Courtenay (2014) os principais impulsionadores para esta alteração foram: a Diretiva de Aterros da União Europeia (1999/31/CE)³, Imposto de aterro no Reino Unido e o crescente número de Instalações de Reciclagem de Materiais (*Material Recycling Facilities - MRF*), que processam recicláveis.

Os dados apresentados pelos citados autores mostram que o regulamento do imposto sobre aterros foi um dos mais eficientes. Ele foi introduzido em 1996 com uma taxa padrão para "resíduos ativos", como plásticos, de £ 7⁴ (R\$ 10,36) por tonelada e uma taxa mais baixa para "resíduos inativos", como resíduos da construção, de £ 2 (R\$ 2,96) por tonelada. A taxa de resíduos do Reino Unido sofreu variação ao longo dos anos. Em 1999 aumentou £ 1⁵ (R\$ 3,43) por tonelada ano (t/ano); a partir de 2005 £ 3⁶ (R\$ 14,73) (t/ano); e a partir de 2007 £ 8⁷ (R\$ 33,36) (t/ano), atingindo £ 80⁸ (R\$ 313,60) (t/ano) em abril de 2014, taxa para deposição de resíduos que será mantida pelo governo até 2020 (ALI e COURTENAY, 2014)

Para Ali e Courtenay (2014) o imposto visa mudar a cultura de gerenciamento de resíduos sólidos de indústria privada e autoridades públicas, contribuindo para reduzir os impactos oriundos da deposição de resíduos, forçando a responsabilidade pública e privada

³ A Diretiva da UE relativa à destinação de resíduos (1999/31/CE) contribuiu para diminuir a disposição em aterros, pois, exigiu que os Estados-membros reduzissem a disposição desses resíduos para 75% até 2006, para 50% até 2009 e para 35% até 2016 (JUCÁ *et al.*, 2014). Essas medidas visam à redução das pressões ambientais do aterro, em especial as emissões de metano e a contaminação do subsolo por lixiviados. Com isso, em 2006 sete Estados-membros, já haviam cumprido a meta de 2016.

⁴ Cotação Libra Esterlina em janeiro 1996 R\$ 1,48 (Um real e quarenta e oito centavos). Fonte: <https://br.investing.com/currencies/gbp-brl>

⁵ Cotação Libra Esterlina em janeiro 1999 R\$ 3,43 (Três reais e quarenta e três centavos). Fonte: <https://br.investing.com/currencies/gbp-brl>

⁶ Cotação Libra Esterlina em janeiro 2005 R\$ 4,91 (Quatro reais e noventa e um centavos). Fonte: <https://br.investing.com/currencies/gbp-brl>

⁷ Cotação Libra Esterlina em janeiro 2007 R\$ 4,17 (Quatro reais e dezessete centavos). Fonte: <https://br.investing.com/currencies/gbp-brl>

⁸ Cotação Libra Esterlina em janeiro 2014 R\$ 3,92 (Três reais e noventa e dois centavos). Fonte: <https://br.investing.com/currencies/gbp-brl>

para a exploração de rotas de gerenciamento de resíduos mais sustentáveis. Contudo, expõem que somente a punição não é uma opção sustentável, o Reino Unido necessita melhorar as medidas que promovem a reciclagem e reutilização de resíduos, tornando a recuperação uma opção financeiramente viável.

Adentrando no contexto da recuperação dos materiais recicláveis, foi apresentado por Ali e Courtenay (2014) que as taxas do País para as Instalações de Reciclagem de Materiais (MRF) são substancialmente menores que as taxas de disposição final.

Os materiais secos são coletados nas fontes pelos coletores (*kerbside*) e direcionados para triagem e processamento nas MRF. Devido à segregação eficiente na fonte a taxa de aproveitamento é alta tendo-se apenas 10% de rejeito (ALI E COURTENAY, 2014). Apesar da tecnologia empregada na triagem dos resíduos no Reino Unido, Ali e Courtenay (2014) mencionam que as instalações de reciclagem (MRF) possuem alta dependência da participação dos coletores, que efetivam a qualidade da coleta e triagem dos materiais.

Outra informação relevante do estudo de Ali e Courtenay (2014) é que as instalações MRF do País possuem capacidade acima de 100.000 t/ano e que seis das sete maiores MRF não aceitam recipientes de vidro no fluxo entrante pelos riscos atribuídos e pela desvalorização do mercado. Cenário também encontrado no Brasil. A Inglaterra utiliza tecnologia de triagem óptica na finalização dos lotes de materiais secundários para indústria, o que tem melhorado muito a qualidade dos materiais encaminhados e consequente preços nos últimos 10 anos (ALI e COURTENAY, 2014)

Por fim, os resultados dos autores apontam que são enviados 92% de materiais para os MRF Britânico, 6% são encaminhados para recuperação de energia e os 2% restantes são dispostos em aterro sanitário.

Ali e Courtenay (2014) recomendam adotar uma estratégia para combinar MRF com uma forma de geração de energia, pois a abordagem integrada asseguraria que qualquer desperdício residual decorrente do processo de reciclagem possa ser usado como combustível sustentável, ao mesmo tempo que aumenta as taxas de reciclagem.

2.2 CONTEXTO ECONOMIA CIRCULAR E RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS NO BRASIL

Países em desenvolvimento como o Brasil precisam investir no crescimento científico e tecnológico aplicado na gestão dos resíduos sólidos, permitindo a criação de estratégias participativas, contextualizadas e adaptativas que permitam um progresso real para a fortificação da infraestrutura do País (MARSHALL & FARAHBAKHS, 2013).

No Brasil, um dos preceitos da Política Nacional de Resíduos Sólidos - PNRS (Lei Federal nº. 12.305/2010) é o alinhamento com os princípios da economia circular (3Rs – reuso, reaproveitamento e redução), tendo em vista que a economia circular visa transformar resíduos em recursos e em retorná-lo aos sistemas de produção e de consumo (BESEN *et al.*, 2017). Contudo, no País a discussão ainda é muito limitada.

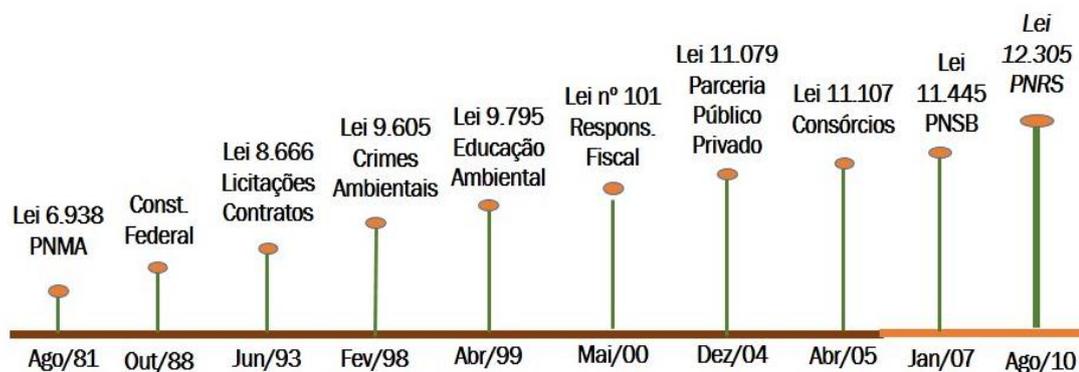
2.2.1 Arcabouço regulatório brasileiro

É importante observar que com a Lei Federal nº. 12.305/2010 (Política Nacional de Resíduos Sólidos) foram dados passos largos ao inserir a gestão compartilhada para o gerenciamento dos resíduos sólidos.

A regulação dos resíduos no Brasil tem também como base a Lei Federal nº 11.445/2007, Decreto nº 7.217/2010, que estabelece as diretrizes nacionais para os Planos de Saneamento Básico. Outra Lei que respalda a PNRS é a Lei nº 9.605/98 (Crimes Ambientais).

Importante ressaltar também o Artigo 53º da Lei da PNRS, que alterou o texto do parágrafo 1º do Artigo 56º da Lei de Crimes Ambientais, remanejando seu conteúdo e criando dois incisos, ampliando assim o alcance da norma. Além de quem abandona os resíduos, pode-se agora penalizar quem manipula, acondiciona, armazena, coleta, transporta, reutiliza, recicla ou dá destinação final a resíduos perigosos em desconformidade com a Lei. Dessa forma, qualquer infração cometida pelo poder público, seja na esfera Federal, Estadual e Municipal, ou por particulares no que tange a estes crimes ambientais dispostos na Lei nº 12.305/2010, terão penas de 1 a 4 anos de reclusão e multa (SILVA, 2014).

A Figura 3 mostra um resumo do histórico das legislações brasileiras contidas na PNRS, que fazem desta política um arcabouço regulatório para a questão dos resíduos sólidos no País e sustentação jurídica para promover a economia circular no País.

Figura 3: Arcabouço regulatório de legislações contidas na PNRS

Fonte: Silva, 2014

Elementar à prática correta na gestão de resíduos, a Política Nacional de Educação Ambiental (PNEA), Lei Federal nº 9.795/99, torna-se instrumento normativo indispensável na implementação da Política Nacional de Resíduos Sólidos, conforme observado no Art. 1º:

“Art. 1º Entende-se por educação ambiental os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade.” (BRASIL, 1999)

A Lei Federal nº 11.107/2005, que trata dos Consórcios Públicos institui que o contrato de celebração dependerá da prévia subscrição pelos chefes do Poder Executivo de protocolo de intenções (TCU, 2012 *apud* SILVA, 2014). Costa, 2011 *apud* Silva (2014) afirma que é de extrema importância a Lei Federal nº 11.107/2005, regulamentada pelo Decreto nº 6.017/2007, pois permite a utilização de alternativas economicamente viáveis, em função da atuação conjunta, com fins da implantação de tecnologias eficazes para o tratamento e disposição de resíduos e a gestão e gerenciamento ininterruptos de resíduos sólidos (COSTA, 2011 *apud* SILVA, 2014).

Soma-se as discussões a Política Nacional sobre Mudança do Clima, Lei Federal nº 12.187/2009 e seu Decreto regulamentador nº 7.390/2010. No processo de aterramento de resíduos e rejeitos, há geração de biogás. A Política Nacional sobre Mudança do Clima estabelece como um de seus objetivos a redução das emissões de gases de efeito estufa (GEE)

oriundas das atividades humanas, nas suas diferentes fontes, inclusive a referente aos resíduos (Art. 4º, II).

O Plano Nacional sobre Mudanças do Clima definiu metas para a recuperação do metano em instalações de tratamento de resíduos urbanos e meta para ampliação da reciclagem de resíduos sólidos para 20% até o ano de 2015, o que não se cumpriu.

Juras (2012) expõe que de modo geral os instrumentos considerados mais relevantes contidos na Lei nº 12.305/2010 serão detalhados a seguir: os Planos de Resíduos Sólidos; o Sistema Declaratório Anual de Resíduos Sólidos; a Coleta Seletiva, os Sistemas de Logística Reversa e os Acordos Setoriais; o Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos (SINIR) e o Cadastro Nacional de Operadores de Resíduos Perigosos.

Para Oliveira (2012) devem ser seguidos basicamente os seguintes instrumentos, entre outros: Coleta Seletiva, Sistemas de Logística Reversa e outras ferramentas relacionadas à implementação da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos; o incentivo à criação e ao desenvolvimento de cooperativas ou de outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis.

Sob tal premissa, os Programas de Coleta Seletiva são concebidos. No entanto, há que se considerar que as políticas públicas para o setor não adotam como ponto de partida um conhecimento objetivo da complexidade do sistema socioeconômico que gera os resíduos (ZANETI e SÁ, 2003).

Para Oliveira (2012), os projetos implantados pelo poder público restringem-se aos aspectos técnicos do sistema de gestão, descuidando-se da dimensão educativa/comunicativa que é o instrumento básico para priorizar o reduzir e o reutilizar na hierarquia dos valores da gestão.

Outrossim, em outubro de 2015, foi lançado no Brasil o Programa CE100 Brasil. Este programa se desenvolve paralela e complementarmente à rede global CE100.

O programa Economia Circular 100 “Circular *Economy* 100 - CE100” é um programa de inovação no qual foi concebido para possibilitar que organizações criem novas oportunidades e realizem mais rapidamente suas ambições na economia circular. O programa reúne grandes empresas, governos e cidades, instituições acadêmicas, inovadores emergentes e afiliados em uma única plataforma multi *stakeholder*. Elementos desenvolvidos especialmente para o programa CE100 ajudam os membros a

aprender, desenvolver competências, formar redes e colaborar com organizações chave em torno da economia circular (EMF, 2015).

O programa CE100 Brasil possibilita às organizações membro desenvolver conhecimentos, superar desafios e aproveitar oportunidades associadas às características únicas do País (EMF, 2015). Logo, entende-se que o CE100 impactará positivamente na cadeia produtiva de reciclagem do País, propiciando o fechamento cíclico do processo.

Tirado *et al.* (2011) expõe que a cadeia produtiva da reciclagem envolve ciclos e interações relativamente complexos, por integrar atividades de naturezas distintas e envolver diversos tipos de agentes (cidadãos, catadores, sucateiros, poder público, indústrias e empresas de recuperação, reprocessamento e transformação) . Para o autor a cadeia produtiva da reciclagem inicia-se a partir do descarte, ou seja, após o consumo de um produto. Se o descarte ocorrer de maneira adequada e seletiva, facilita-se as próximas etapas da coleta – triagem e recuperação.

2.2.2 Sistema de Logística Reversa no Brasil

Um dos aspectos importantes trazido pela PNRS no Brasil é o instrumento chamado Logística Reversa, que trata de um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos para reaproveitamento em seu ciclo produtivo ou em outros, ou ainda em outra forma de destinação final ambientalmente adequada (Lei nº 12.305/2010, Art. 3º, XII).

O Decreto nº. 7.404/2010, regulamentador da referida Lei, estabelece no Artigo 15, inciso I, que os Sistemas de Logística Reversa (SLR) serão implementados e operacionalizados por meio de Acordo Setorial. Cabe aos referidos Acordos estabelecer as responsabilidades de cada setor no SLR: o setor público (federal, estadual e municipal), setor empresarial e organizações de catadores.

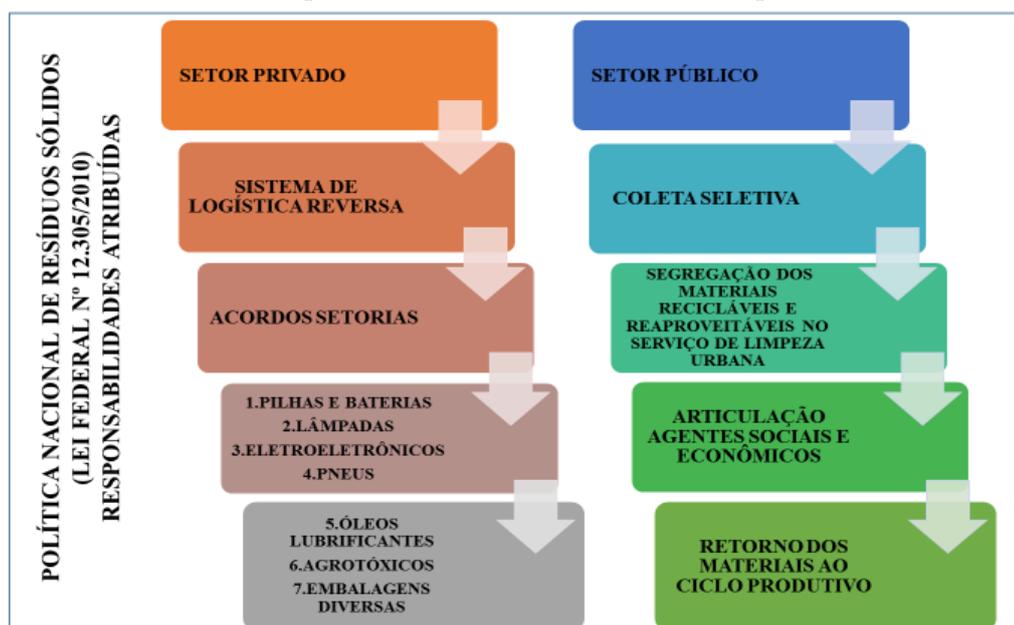
Acrescenta-se ainda que o referido Decreto nº. 7.404/2010 dedica o Capítulo II à Coleta Seletiva, classificando-a como instrumento essencial para que se atinja a meta de disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos e alcance dos SLR (Artigo 54º da Lei Federal nº. 12.305) (BRASIL, 2010). As responsabilidades delimitadas pela Política Nacional de Resíduos Sólidos Urbanos (PNRS), Lei Federal nº 12.305/2010, estão estabelecidas nos Art. 33º e 36º (BRASIL, 2010a).

O Decreto 7.404/2010, que regulamentou a referida Lei, dedica o Capítulo II à Coleta Seletiva, classificando-a como instrumento essencial para o atingimento da meta de disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos (Artigo 54 da Lei 12.305) (BRASIL, 2010a).

Pode-se observar que a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), regulamentada pelo Decreto nº. 7.404/2010, estabelece a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos por parte dos fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes, consumidores e titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos, na gestão integrada dos resíduos sólidos urbanos.

Logo, os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes são obrigados a estruturar e implementar Sistemas de Logística Reversa pós-consumo, mediante retorno de produtos após o uso pelo consumidor. Estes são responsáveis diretos pelos materiais agrotóxicos, pilhas, baterias, óleos lubrificantes, lâmpadas e resíduos eletroeletrônicos, bem como, embalagens diversas. À administração pública cabe a responsabilidade de estabelecer a coleta seletiva de modo a otimizar os procedimentos para o reaproveitamento dos materiais reutilizáveis e recicláveis, como também, a articulação com os agentes econômicos e sociais viabilizando o retorno dos materiais passíveis de reciclagem ou reutilização, coletados pelos serviços de limpeza público, ao ciclo produtivo (Figura 4).

Figura 4: Responsabilidades setoriais estabelecidas pela PNRS



Outrossim, Rogers e Tibben-Lembke (2002) *apud* Souza *et al.* (2012) afirmam que o SLR é um processo de planejamento, implementação, controle do custo efetivo do fluxo de matéria-prima, estoques de processo, bens acabados e as informações relacionadas, desde o ponto de consumo até o ponto de origem, com o propósito de recapturar valor e dar destinação adequada a materiais.

Para Nardi (2013), o SLR tem diversas possibilidades de atuação, e que por tratar do retorno do produto ao fabricante pode-se considerar a reciclagem, o reuso, a remanufatura ou mesmo a destinação final do material. Huang e Su (2013), por exemplo, consideram que embora as empresas estejam cada vez mais oferecendo diversos tipos de produtos aos clientes com a preocupação de garantir a satisfação de suas necessidades, esse cenário traz consigo a complexidade na reciclagem, remanufatura e processos de revenda, os quais podem corroer os lucros da empresa.

É importante compreender que o termo logística vem do francês *logistique* que em uma de suas definições significa “a parte da guerra que trata do planejamento e da realização de: projeto e desenvolvimento, obtenção, armazenamento, transporte, distribuição, reparação, manutenção, evacuação de material (para fins operativos ou administrativos) (SCHIER *et al.*, 2012).

Um conceito não tão recente, produto de interação entre gestão organizacional e a sustentabilidade, é a Gestão Ambiental da Cadeia de Suprimentos (GACS) (*Green Supply Chain Management – GSCM*).

A Gestão Ambiental da Cadeia de Suprimentos (GACS) visa promover ganhos econômicos e ambientais nos processos intrínsecos ao seu gerenciamento, contribuindo, ao mesmo tempo, com os interesses da sociedade e com os objetivos das organizações (GREEN, MORTON, & NEW, 1998; SRIVASTAVA, 2007 *apud* ALVES E NASCIMENTO, 2014).

Busca, portanto, a redução do impacto ambiental de produtos e serviços incluindo ações em toda a cadeia de suprimentos. Assim, devem-se considerar sistemas cíclicos e suas interações, ao invés de apenas os sistemas lineares da gestão tradicional da logística e das cadeias de suprimento (GONÇALVES-DIAS *et al.*, 2012).

Para o autor supracitado um dos principais desafios da GACS relaciona-se dificuldade à de conciliação dos aspectos legais e normativos entre diferentes países. Com uma maior

conscientização ambiental ampliou-se a consolidação da regulamentação ambiental. No entanto, essa consolidação ocorreu conforme as necessidades ou exigências locais.

Nesta perspectiva Xavier e Corrêa (2013) propõem uma visão de fluxo de materiais que se inicia com a exploração dos recursos naturais e continua na manufatura, uso e reuso de produtos e resíduos como matéria-prima primária e secundária.

Os autores definem que a produção, consumo e redução podem ser classificados em três categorias básicas de processos de transformação no processo produtivo:

- POS-- ponto de venda (*point of sale*) representa elementos da distribuição dos produtos como o varejo
- POR - ponto de retorno (*point of return*), coleta ou redistribuição dos produtos considerados resíduos
- POE - ponto de entrada, reentrada ou saída (*point os entry, re-entry or exit*), ponto de entrada, reentrada ou saída de material primário ou secundário

Uma das contribuições do modelo proposto é a relação entre gestão da distribuição e a gestão da coleta ou retorno. Na medida em que se gerencia a distribuição já planejando o retorno, a logística reversa torna-se mais eficiente e resulta em redução de custos (por exemplo, pela utilização de fretes de retorno) (XAVIER e CORRÊA, 2013).

Assim a interação entre os atores na cadeia, às normas de regulação da cadeia reversa e às estratégias de inovação tecnológica e gerencial são os principais fatores apontados por Gonçalves-Dias, *et al.* (2012) para a estruturação da LR no Brasil.

Nesta perspectiva, é importante apresentar o estudo de Segala *et al.* (2012), pois estes formularam cenários para regionalização do gerenciamento do Sistema de Logística Reversa por cadeia produtiva econômica do Brasil. Os autores propuseram instalações de infraestruturas municipais, estaduais e regionais para o retorno de materiais ao sistema produtivo, a partir de uma análise generalizada do País.

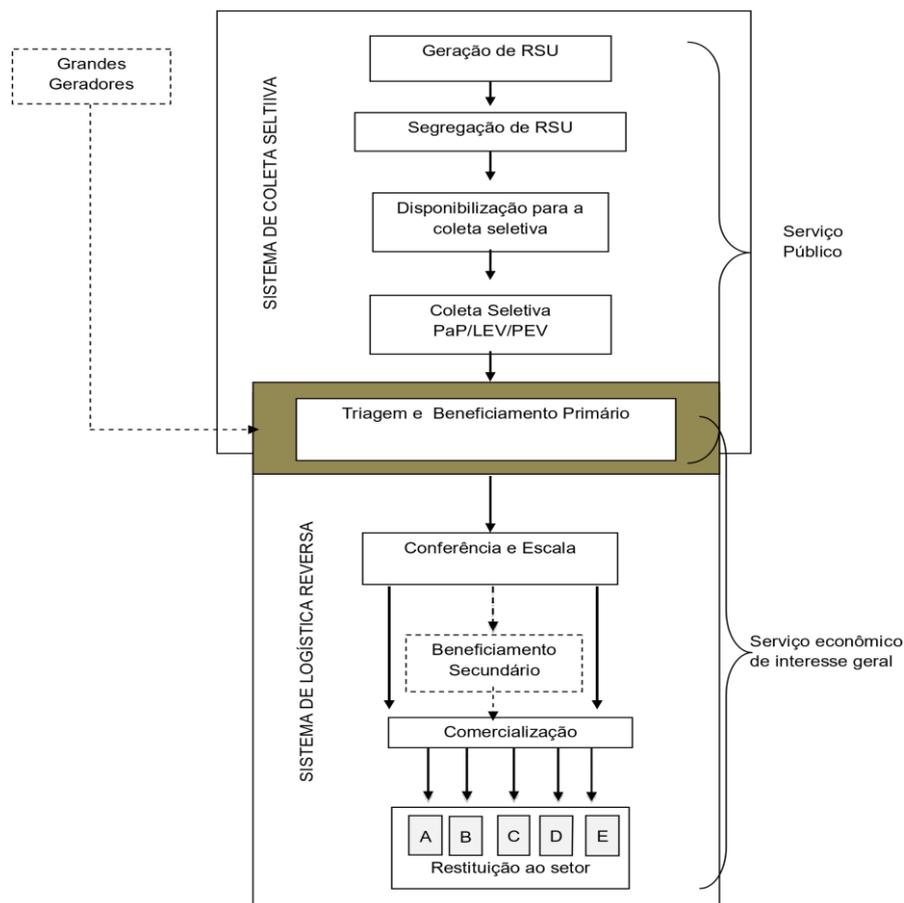
As infraestruturas propostas por Segala *et al.* (2012) compuseram:

- a) Locais de entrega voluntária (LEV): Áreas aptas a receber embalagens em geral pós-consumo a serem entregues pelos munícipes, facilitando o posterior encaminhamento para os Galpões de Triagem e Beneficiamento (GTB);

- b) Galpão de Triagem e Beneficiamento Primário (GTB): Locais estruturados, organizados em estratégia operacional para receber as embalagens em geral pós-consumo oriundas da coleta seletiva porta-a-porta e dos PEVs;
- c) Central de Conferência, Escala e Beneficiamento Secundário (CCE): locais organizados para receber e armazenar resíduos triados advindos do GTB objetivando conferência, seu beneficiamento secundário para a produção de matéria-prima secundária;
- d) Polo de Estocagem (PE): estrutura por setor produtivo – vidro, papel e papelão, plástico e metal –, equipados para receber os materiais beneficiados para sua restituição ao setor empresarial;
- e) Processo de Retorno e Restituição de Materiais: etapa que potencializa o retorno dos suprimentos secundários para as indústrias após o cumprimento eficiente das etapas anteriores.

Essas infraestruturas estão esquematizadas e mostradas na Figura 5:

Figura 5: Sistema de Logística Reversa para as Embalagens em Geral Pós-Consumo



Fonte: Segala *et al.*, 2012.

Segala *et al.* (2012) afirmam que a estruturação das etapas expostas na Figura 5 em associação com a infraestrutura demandada pode permitir o ganho de escala, a potencialização da geração de trabalho e emprego e a centralização física para a restituição dos resíduos sólidos a seus responsáveis dentro do território nacional. Para os autores a infraestrutura física do SLR, além de parte da estratégia para restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, permite atender a vários objetivos funcionais:

- 1) racionalizar o transporte de resíduos recicláveis;
- 2) centralizar estoques de materiais;
- 3) triar e beneficiar os resíduos sólidos restituíveis;
- 4) processar a matéria-prima secundária;
- 5) facilitar as transferências, possibilitando o intermodalismo;
- 6) efetuar despachos das mercadorias processadas;
- 7) realizar carregamento e descarregamento de matérias-primas;
- 8) racionalizar a coleta e distribuição de cargas com caminhões menores trafegando a distâncias também menores;
- 9) oferecer uma gama de serviços logísticos, como espaços de estocagem rápida para otimização dos fluxos (concentração e redistribuição para o setor empresarial) etc. (SEGALA *et al.*, 2012)

As funcionalidades do sistema apontados Pelo autor possibilitam proposição de cenários futuros para as diferentes realidades regionais do Brasil.

Ao se abordar a temática cenários Ringland (2006) *apud* Carvalho *et al.* (2011) expõe que o planejamento deste é uma parte do planejamento estratégico que combina ferramentas e tecnologias para administrar as incertezas do futuro, ou seja, são modelos para antecipar, o que o autor chama de vida real.

Para Schoemaker (1995) *apud* Carvalho *et al.* (2011) o planejamento por cenários teóricos, a exemplo, é um método estruturado (disciplinado) para imaginar futuros possíveis. Os autores enfatizam que, dentre as diversas metodologias para se pensar o futuro, o planejamento por cenários se destaca pela habilidade de capturar uma grande gama de possibilidades, com alto grau de riqueza nos detalhes. Schoemaker (1995) *apud* Carvalho *et al.* (2011) afirmam que para saber se os cenários estão adequados deve-se: analisar o impacto dos cenários; se estes são consistentes; se descrevem futuros e demonstram tempo determinado.

Assim, baseado em um conjunto de suposições plausíveis sobre as incertezas que poderiam influenciar a estrutura proposta acredita-se que os cenários poderão identificar algumas coincidências, pois: criam visões estruturadas de situações futuras; falam de incertezas e possibilitam entendimento de como trabalhá-las, sendo um importante instrumento de tomada de decisão.

2.2.2.1 Acordos Setoriais

O Art. 33º da Lei Federal nº 12.305/2010, obriga a estruturar e a implementar SLR por meio de retorno dos produtos após o uso do consumidor, de forma independente do serviço público de limpeza urbana e de manejo dos RSU. Assim engloba-se: fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de agrotóxicos, seus resíduos e embalagens; pilhas e baterias; pneus; óleos lubrificantes, seus resíduos e embalagens; lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista; e produtos eletroeletrônicos e seus componentes (BRASIL, 2010).

Evidencia-se que para alguns dos materiais cuja responsabilidade recai sobre o setor privado, foram estabelecidos Acordos Setoriais posteriores as diretrizes da PNRS. Para outros, os Acordos foram promulgados anterior a referida Política devido aos riscos ambientais e de saúde pública estabelecidos. Contudo, ainda existem materiais cujas propostas estão em negociação, conforme publicado pelo Ministério do Meio Ambiente - MMA (2016) mostrado no Quadro 1:

Quadro 1: Acordos e legislações sobre produtos/materiais com Sistemas de Logística Reversa Pós-Consumo

Materiais	Status atual
Óleo lubrificante usado ou contaminado (OLUC)	Resolução CONAMA nº 362/2005 Trata do recolhimento, coleta e destinação final de óleo lubrificante usado ou contaminado.
Pilhas e Baterias	Resolução CONAMA nº 401/2008 Estabelece os limites máximos de chumbo, cádmio e mercúrio para pilhas e baterias comercializadas no território nacional e os critérios e padrões para o seu gerenciamento ambientalmente adequado, e dá outras providências.
Pneus inservíveis	Resolução CONAMA nº 416/2009 Dispõe sobre a prevenção e a degradação ambiental causada por pneus inservíveis e sua destinação ambientalmente adequada.

Quadro 1: Acordos e legislações sobre produtos/materiais com Sistemas de Logística Reversa Pós-Consumo (Continuação)

Embalagens Plásticas de Óleos Lubrificantes	Acordo setorial assinado em 19/12/2012 e publicado em 07/02/2013.
Lâmpadas Fluorescentes de Vapor de Sódio e Mercúrio e de Luz Mista	Acordo setorial assinado em 27/11/2014. Publicado em 12/03/2015.
Embalagens de agrotóxicos	Resolução CONAMA nº 465/2014 De acordo com a legislação federal, cada participante do sistema de logística reversa de embalagens de agrotóxicos tem o seu papel bem definido dentro das responsabilidades compartilhadas. Conforme o Decreto 4074/02.
Embalagens em Geral (não perigosas)	Acordo setorial assinado em 25/11/2015. Publicado em 27/11/2015.
Produtos Eletroeletrônicos e seus Componentes	Dez propostas de Acordo Setorial recebidas até junho de 2013, sendo 4 consideradas válidas para negociação. Proposta unificada recebida em janeiro de 2014. Em negociação.

Fonte: Autora. Dados MMA, 2016.

Para pneus inservíveis, óleo lubrificante usado ou contaminado (OLUC) e pilhas e baterias, conforme exposto no Quadro 1, tiveram seus Acordos implementados anterior a PNRS.

O Acordo Setorial para implantação do Sistema de Logística Reversa de Embalagens Plásticas de Óleo Lubrificante foi assinado em 2013. Este acordo tem como objetivo garantir a destinação final ambientalmente adequada das embalagens plásticas usadas de óleos lubrificantes de um litro ou menos. Trata-se do primeiro sistema de logística reversa instituído nos termos da Política Nacional de Resíduos Sólidos. O sistema foi dividido em 03 fases de implantação e em cada uma delas a abrangência do acordo por região do País.

O produtor e o importador de óleo lubrificante, por incumbência da Resolução Conama nº 362/2005, é obrigado a recolher, coletar e dar destinação final de óleo lubrificante usado ou contaminado, respeitando a proporção do óleo lubrificante acabado que colocarem no mercado. Esta coleta é efetuada em inúmeros estabelecimentos geradores dispersos em todo o território nacional.

Quanto as pilhas e baterias a Instrução Normativa IBAMA nº 08/2012, institui para fabricantes nacionais e importadores, os procedimentos relativos ao controle do recebimento e da destinação final de pilhas e baterias ou de produtos que as incorporem.

Instrução Normativa IBAMA nº 01/2010 institui, no âmbito do IBAMA, os procedimentos necessários ao cumprimento da Resolução CONAMA nº 416/09, pelos fabricantes e importadores de pneus novos, sobre coleta e destinação final de pneus inservíveis. A Resolução Conama nº 416/09 dispõe sobre a prevenção e a degradação ambiental causada por pneus inservíveis e sua destinação ambientalmente adequada.

Esta resolução determina que os fabricantes e importadores realizarem a coleta, devem dar destinação adequada aos pneus inservíveis existentes no território nacional, na proporção definida. Para os Distribuidores, Revendedores, Destinadores, Consumidores e Poder Público cabe atuar em articulação com os fabricantes e importadores para implementar os procedimentos para a coleta dos pneus inservíveis existentes no País.

A normativa impõe que os fabricantes e os importadores de pneus novos, deverão implementar pontos de coletas de pneus usados, podendo envolver os pontos de comercialização de pneus, os municípios, os borracheiros e outros. Desta forma, o sistema de logística reversa funciona por meio de parcerias, em geral com prefeituras, que podem disponibilizar áreas de armazenamento temporário para os pneus inservíveis.

O setor varejista tem a obrigação de encaminhar os pneus para a destinação final adequada e, além disso, repassar todos os dados ao Cadastro Técnico Federal (CTF) de Atividades Potencialmente Poluidoras. A Logística reversa prevê para as empresas brasileiras e importadoras que terceirizaram a destinação final dos pneus inservíveis não estão livres da responsabilidade pela logística reversa, podendo ser multadas caso a norma seja descumprida.

Dentre os Acordos citados os de pneus inservíveis tem tido êxito no retorno dos materiais para coprocessamento. Cabe mencionar que de acordo com Lagarinhos *et al.* (2014) no Brasil foram produzidos 68,8 milhões de pneus, exportados 12,3 milhões de pneus e vendidos 72,6 milhões de pneus, com base no ano de 2013. Os canais de distribuição de pneus foram: 52% para o mercado de reposição, 31% para equipamento original e 17% para exportação.

A Associação que representa os fabricantes em parceria com as prefeituras montou 834 pontos de coleta. As prefeituras fazem o gerenciamento desses pontos e quando são acumulados 2000 pneus de automóveis ou 300 pneus de caminhões é solicitada a retirada para a Associação. Em 2013, a Associação

que representa os fabricantes destinou 404 mil toneladas, o equivalente a 80,8 milhões de pneus inservíveis de automóveis. Foram destinados 61,7% dos pneus para a valorização energética, 38,3% para a reutilização de material. Do total destinado, 61,7% dos pneus inservíveis foram co-processados em fornos de clínquer, 15,2% foram utilizados em pisos e gramados, 3,5% destinados para a fabricação de produtos técnicos de borracha, 0,9% para a utilização em asfalto borracha, 3% na construção civil, 8,8% na indústria siderúrgica, para a reciclagem dos arames da banda de rodagem e dos talões dos pneus (LAGARINHOS *et al.*, 2014).

A responsabilidade estendida a fabricantes e importadores em relação aos produtos após sua vida útil está tornando-se cada vez mais comum em todo o mundo, e o rigor das legislações ambientais tem impulsionado as ações de concretização (COUTO e LANGE, 2017).

Alguns produtos pós-consumo, especialmente as embalagens em geral, têm relação direta com os Sistemas Municipais de Coleta Seletiva (PMCS). A exemplo, parcela de materiais potencialmente recicláveis nos RSU, que é predominantemente composta por embalagens, representa 31,9%, em peso, dos resíduos coletados pelos municípios (IPEA, 2011).

O Acordo Setorial das Embalagens em Geral pós-consumo firmado em novembro de 2015 trata da fração seca dos resíduos sólidos urbanos ou equiparáveis, exceto aquelas classificadas como perigosas pela legislação brasileira. Esse prevê que na primeira fase de implementação do SLR o sistema deverá garantir a destinação final ambientalmente adequada de, pelo menos, 3.815,081 toneladas de embalagens em geral não perigosas por dia. Frisa-se que será indispensável o apoio às cooperativas e associações de catadores de materiais recicláveis e parcerias privadas.

Portanto, há grande potencial de conexão entre os serviços públicos de manejo de RSU, por meio dos PMCS, e os SLR. A definição desse ponto de conexão e da forma de participação do setor empresarial nos PMCS ou do município nos SLR é de primordial importância para a sustentabilidade dos dois sistemas (COUTO e LANGE, 2017).

Mannarino *et al.* (2016) enfatizam que a realidade das regiões e municípios brasileiros é bastante diferente em relação à capacidade de investimento na gestão de resíduos sólidos. Entretanto, as exigências definidas pela Política Nacional de Resíduos Sólidos são as mesmas para todo o país, o que traz à tona dificuldades para a efetiva implantação de um sistema de

reciclagem de materiais o Brasil, tendo em vista as diferenças regionais existentes que impactam em diferentes formas de tratamento.

Como exemplo, Lima (2012) analisando modelos de apoio à decisão para tratamento de resíduos sólidos urbanos, apresentou quatro cenários de Arranjos Tecnológicos para Tratamento dos Resíduos da Região Nordeste do País. Ou seja, uma única região dentro de um País comporta pluralidade de modelos de gestão. De acordo com o mencionado autor:

- Arranjos Tecnológico 1: Reciclagem e Aterro Sanitário com geração de energia atenderá o conjunto de municípios com população superior a 250.000 habitantes, definidos aqui como de porte médio a grande porte, como as regiões metropolitanas.
- Arranjo Tecnológico 2: Reciclagem + Compostagem + Aterro Sanitário, para os municípios de porte intermediário e pequeno porte ou conjunto destes da região Nordeste. Pode também ser aplicado nos municípios com populações maiores que 30.000 e menores que 250.000 habitantes nos polos de desenvolvimentos agrícolas regionais, definidos aqui como de porte intermediário.
- Arranjos Tecnológico 3: Reciclagem + Aterro Sanitário para os municípios de pequeno e médios portes ou conjunto destes da região Nordeste. Se afirma em função de atender ao que determina a PNRS em sua estrutura de arranjo mais simplificado e que deve predominar na região Nordeste a médio prazo, para a partir destes arranjos evoluírem para arranjos mais tecnológicos.
- Arranjos Tecnológico 4: Reciclagem + Incineração com Geração de Energia + Aterro Sanitário para os municípios de porte médio a de grande porte, com populações superiores a 250.000 habitantes. Para as maiores capitais do Nordeste que detenham um maior desenvolvimento industrial bem como tenham implantados os melhores modelos de gestão de resíduos sólidos urbanos. (LIMA, 2012)

Lima (2012) afirma que na região Nordeste pode-se utilizar da figura dos consórcios públicos para o conjunto de municípios de forma a se obter escala no processamento dos RSU e redução de custos no sistema a ser definido e implantado.

Cabe mencionar que para a definição das alternativas tecnologias de tratamento de resíduos se faz necessário analisar, entre outros aspectos, o contexto regional e local,

arcabouço regulatório, arranjos institucionais e incentivos fiscais. O aproveitamento de materiais deve ser respeitado dentro da hierarquia da gestão de resíduos. E a incineração, por ser dispendiosa, não tem viabilidade econômica se a quantidade média de resíduos sólidos não atingir mais 160.000 t/ano ou 240 t/dia ((JUCÁ *et al.*, 2014).

Nesta perspectiva, Mannarino *et al.*, (2016) pontuam que as dificuldades em torno da reciclagem, por exemplo, estão também relacionadas a: falta de adesão da população à coleta seletiva; pouca participação do setor industrial no desenvolvimento de um sistema de logística reversa; inexistência de locais adequados para separação dos resíduos por tipo de material; além de, em muitos casos, longas distâncias entre os centros geradores de resíduos e as indústrias de processamento e reciclagem de materiais concentradas (MANNARINO *et al.*, 2016).

A mudança de cenário no Brasil está condicionada à sustentação financeira das ações de modo que possam ser implantados e mantidos os padrões necessários de qualidade operacional nos municípios, com a contribuição e participação efetiva da população geradora dos resíduos (JUCÁ *et al.*, 2014).

Para Locatelli (2016) a utilização de instrumentos econômicos (IEs), cuja função principal é internalizar custos externos nas estruturas de produção e consumo da economia sem, contudo, afetar a capacidade da própria economia de conduzir seus agentes a um equilíbrio eficiente entre oferta e demanda é o principal aliado para eficiência do retorno dos materiais pós-consumo a cadeia produtiva.

2.2.2.2 Instrumentos econômicos

A discussão dos instrumentos econômicos a seguir terá como foco o Acordo Setorial das Embalagens em Geral.

- Crédito de Logística Reversa (CLR)

Na tentativa de reconhecer e valorar o trabalho dos catadores e efetivar um sistema de crédito que possa vir a auxiliar o Sistema de Logística Reversa (SLR) nacional, a BVRio no ano 2013 criou Créditos de Logística Reversa (CLR). Certificados que comprovam um serviço de logística reversa e destinação adequada de uma certa quantidade de resíduos.

Esses créditos são emitidos e vendidos por cooperativas de catadores e comprados por empresas que são legalmente responsáveis pela realização da logística reversa. Através da

compra de créditos, as empresas estão utilizando e remunerando os serviços de logística reversa realizados pelas cooperativas de catadores (BVRio, 2017).

Para os catadores, a venda de créditos oferece uma importante fonte adicional de renda, agregando valor às suas atividades e trazendo um impacto social positivo. O sistema de gestão via crédito concilia os fluxos de resíduos sólidos (entradas e vendas) da cooperativa com notas fiscais eletrônicas, e emitem CLR para cada tonelada de material enviado a empresas de reciclagem (BVRio, 2017).

Além das notas fiscais, a BVRio ainda coleta dados genéricos sobre as cooperativas, incluindo o número de catadores, volumes típicos processados, locais de processamento, e informação sobre os compradores de materiais recicláveis. O que possibilita obter um sistema de informações preciso quanto ao fluxo dos materiais recicláveis no País. Isso permite que a BVRio faça a verificação cruzada dessas informações com a quantidade de Créditos emitidos e vendidos de fato.

A BVRio (2017) a partir de projeto piloto, com grandes grupos empresariais, afirma que para as empresas, os custos de logística reversa através do sistema de créditos variam de R\$ 0,0014 (US\$ 0,00036)⁹ a R\$ 0,0245 (US\$ 0,0063) por unidade de embalagem. Esses custos são significativamente menores em comparação aos que as empresas praticariam se realizassem a logística reversa com equipes próprias. O preço médio do CLR foi de R\$ 102,20 (US\$ 26,44) por Crédito e aumentaram a renda das cooperativas entre 18 e 26%, dependendo do tipo e quantidade de material comercializado. Também, em termos de impactos ambientais, esse projeto piloto evitou emissões de cerca de 2.000t CO₂ e economizou mais de 3 milhões de litros de água através da reciclagem de materiais (BVRio, 2017).

A valoração dos serviços dos catadores, pode vir também a englobar a efetividade e alcance dos Programas Municipais de Coleta Seletiva. A este fato enfatiza que a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos necessitará de ações, investimentos, suporte técnico e institucional, bem como, da promoção de campanhas de conscientização com o objetivo de sensibilizar o consumidor.

- Sistema de *Visible fee* - ECOVALOR

Outra proposta para valorar os serviços decorrentes do fluxo dos materiais recicláveis no País, em pauta pela CNI (2014), é a adoção de um sistema de *visible fee* semelhante ao

⁹ Cotação dólar R\$ 3,85 (três reais e oitenta e cinco centavos) em junho de 2018.

adotado por alguns países da Europa, sugerindo-se para o Brasil a nomenclatura de Ecovalor. Por esse sistema, o custo da logística reversa (Ecovalor) é repassado, em cada etapa do processo de produção e comercialização do produto, de forma destacada do preço do produto, não constituindo base de incidência de qualquer tributo. Assim, por exemplo, na venda da indústria para o atacado, a nota fiscal discrimina separadamente o preço do produto e o Ecovalor. O mesmo ocorre na venda do atacado para o varejo e, na venda do varejo para o consumidor final.

A vantagem desse sistema é ser transparente – com o consumidor tendo uma noção precisa do custo da logística reversa (Ecovalor) do produto que está comprando – e permite que o custo para o consumidor final seja exatamente igual ao valor desembolsado pela indústria para o financiamento da logística reversa.

De modo geral, a logística reversa – particularmente nas atividades de triagem, transporte, descontaminação, beneficiamento e reciclagem – compreende uma grande quantidade de pequenas e médias empresas, normalmente operando em regime de lucro presumido. Exemplo disso são os pequenos depósitos de sucata e a maior parte das empresas recicladoras de materiais plásticos. Logo, para adoção do Ecovalor na logística de embalagens em geral, o País necessita estruturar e regulamentar a cadeia reversa dos resíduos com dados precisos e que minimizem os erros quanto aos custos, quantificação e valores produzidos, pontos e formas de coleta diferenciada, sistema de triagem, comercialização até o retorno para indústria.

- Desoneração de impostos

A desoneração de impostos acrescidos ao longo da cadeia de coleta, triagem, processamento e destinação final, como Imposto Sobre Serviços - ISS, Programa de Integração Social e Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social - PIS/CONFINS, Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços - ICMS e Imposto sobre Produto Industrializado - IPI é apresentada pela CNI (2017) como proposta alcance do Acordo Setorial das Embalagens pós-consumo. Essa desoneração é importante para que as cadeias, em que parte do serviço é terceirizada, não sejam mais tributadas que aquelas com escala e padrão de qualidade exigido pelo reciclador.

Dos R\$ 2,83 bilhões (US\$ 73 milhões) de incidência tributária sobre as cadeias de coleta, triagem, transporte e reciclagem dos resíduos sólidos analisados no País no ano de 2013, R\$ 2,76 bilhões (US\$ 71 milhões) correspondiam à incidência sobre os resíduos com

valor econômico e R\$ 70 milhões (US\$ 18,11 milhões) de incidência sobre as cadeias de logística reversa onerosa. O que representou 14% de impostos a mais incidentes na cadeia de Logística Reversa (CNI, 2017). Segundo as estimativas realizadas, em 2011, as cooperativas faturaram R\$ 273 milhões (US\$ 70,62 milhões), sendo que o valor adicionado correspondeu a R\$ 201 milhões (US\$ 51,99 milhões), depois de deduzidos os impostos e as despesas operacionais. O rendimento médio mensal dos cooperados, de R\$ 551 (US\$ 143), ficando em linha com o salário mínimo do período que foi de R\$ 545,00 (US\$ 141) (CNI, 2017).

Avalia-se que a união dos três instrumentos utilizados em conjunto corroboraria para a estruturação do SLR do Brasil das Embalagens em Geral.

2.2.2.3 Empreendimentos de Economia Solidária (EES)

Um breve balanço histórico do desenvolvimento dos(as) catadores(as) e das associações nos últimos trinta anos nos fará caracterizar o momento atual como um ponto de virada. As exigências postas pela PNRS levarão a uma reestruturação da cadeia produtiva da reciclagem, a começar pela redefinição de formas de inserção destes(as) trabalhadores(as) nos Sistemas de Coleta Seletiva municipais. Com isso, os(as) catadores(as), que se encontram em um momento de transição, deixarão a condição de grupos sociais vulneráveis, mantidos por ações de assistência social, para assumirem papéis de prestadores de serviços urbanos e ambientais (LIMA e SOUZA, 2016)

A Economia Solidária é um modo específico de organização de atividades econômicas que se caracteriza pela autogestão, ou seja, pela autonomia de cada indivíduo ou empreendimento e pela igualdade entre os seus membros. Possui duas dimensões inseparáveis em sua sustentabilidade: uma dimensão ética e uma dimensão econômica. (MANCINI, 2002 *apud* VIANA, 2017).

Rede de Empreendimentos Econômicos Solidários é um assunto relativamente novo na literatura existente, pois a economia solidária surge praticamente nos anos 1990 na América Latina (TIRADO, 2011). Sendo assim, a base teórica para sustentar o seu desenvolvimento e aprimoramento se encontraria nos postulados da teoria administrativa tradicional.

As diferentes experiências de EES podem começar a evidenciar e reforçar a tese de que os Empreendimentos Solidários podem transformar de “dentro para fora” a economia

capitalista numa economia mais solidária, atuando entre os princípios da economia solidária e apoiando iniciativas de inclusão social, bem como a prática da gestão democrática (TIRADO, 2011).

As cooperativas e associações de catadores de materiais recicláveis são Empreendimentos de Economia Solidária (EES) que visam consolidar alternativas para geração de trabalho, renda e inclusão social, e são organizados de acordo com princípios da economia solidária (autogestão, cooperação, solidariedade) (SAVIO *et al.*, 2015).

Nessa perspectiva é importante observar que Economia Solidária pode ser um poderoso instrumento de combate à exclusão social ao se apresentar como alternativa viável para a geração de trabalho e renda, ao propor uma organização da produção e da reprodução da sociedade que contribui para a superação das desigualdades sociais, difundindo valores como a solidariedade, a cooperação e a autogestão (LUTTNER *et al.*, 2016).

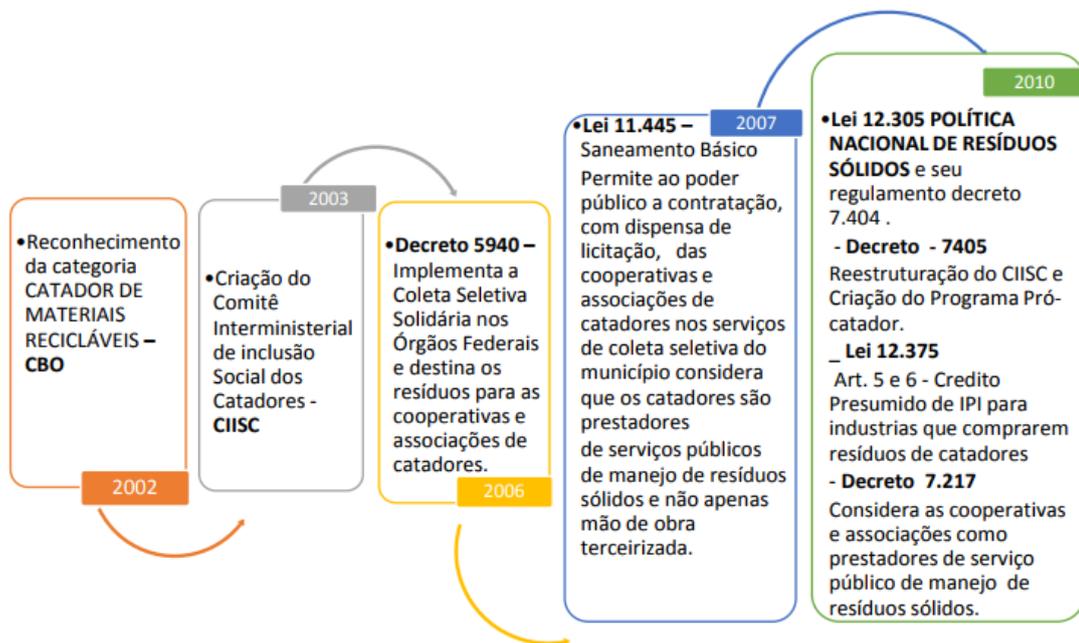
Os integrantes da cadeia de reciclagem no Brasil são os catadores, os sucateiros e as indústrias. Os catadores, apesar da relevância do seu trabalho para os municípios, trazendo benefícios sociais, econômicos e ambientais por meio da agregação de valor aos materiais recicláveis recolhidos, são pouco valorizados e são os que menos se beneficiam dessa atividade. As indústrias compram normalmente materiais de sucateiros, que possuem infraestrutura e equipamentos adequados para fornecer grandes quantidades e qualidade, diferentemente dos catadores, que se encontram dispersos, sem as condições necessárias para negociar diretamente com a indústria (LUTTNER *et al.*, 2016).

O trabalho em rede, portanto, vem sendo idealizada como um “formato organizacional democrático e participativo”, no qual as relações interinstitucionais se caracterizam pela não centralidade organizacional e pela não hierarquização do poder, tendenciosas à horizontalidade, complementaridade e abertas ao pluralismo de ideias e à diversidade cultural (SHERER-WARREN, 1997; MIGUELLETO, 2001 *apud* TIRADO 2011). Possibilita, ainda, maior poder de barganha dos recicladores com a indústria e com o poder público e, com a oportunidade da venda direta à indústria, os catadores obtêm melhores preços, eliminando intermediário.

Portanto, as redes organizacionais são, antes de qualquer coisa, redes sociais. Nessa perspectiva, a estrutura de qualquer organização deve ser analisada por suas relações internas e externas (TIRADO, 2011).

Viana (2017) coloca que “a crescente organização, a constante mobilização e articulação política dos catadores e catadoras de materiais recicláveis tem provocado um maior reconhecimento por parte da sociedade e do poder público no Brasil”. Esse processo se fez sentir com um novo e amplo conjunto de leis e normas, Figura 6:

Figura 6: Arcabouço regulatório profissional dos catadores



Fonte: Viana, 2017.

Tal empoderamento jurídico permite que na cadeia produtiva da reciclagem a estratégia de integração das associações e cooperativas em Redes Solidárias seja articulada pelos catadores como forma de vencer a fragilidade e precariedade de alguns empreendimentos no mercado de alta competitividade.

Silva (2017) afirma que:

A comercialização dos materiais recicláveis é sempre um elo com pouca governança por parte dos catadores (atores dos Programas Municipais de Coleta Seletiva) dadas as características econômicas intrínsecas à atividade e também a realidade social que define a identidade na maioria das vezes marginalizada de sua força de trabalho - uma vez que a escala de produção é um dos entraves para comercializarem diretamente para a indústria

recicladora, o que vem a propiciar a dependência da intermediação que restringe as margens de ganho na venda de seus produtos (SILVA, 2017).

Logo, o setor da reciclagem apresenta um campo de análises bastante particular e desafiador em termos de mobilização coletiva dos atores para a sustentabilidade do sistema, tendo a quantidade de resíduos comercializados e o acesso às tecnologias para a coleta, triagem, prensagem e comercialização dos resíduos como fatores que determinam o seu avanço na cadeia produtiva da reciclagem dos resíduos sólidos urbanos (PEPINELLI, 2011, p. 145-146).

Por fim, Pereira *et al.* (2017) afirmam que a baixa difusão da coleta seletiva e a falta da cultura de separação dos resíduos por parte da população precisam avançar para melhorar a triagem e otimizar o processo de reciclagem. “A ausência de um Plano Diretor Nacional para resíduos de alto valor comercial e as características do Sistema Tributário Brasileiro são barreiras para a reciclagem do material”.

2.2.2.3.1 Organização logística para as organizações de catadores de materiais recicláveis de Florianópolis (SC)

A seguir serão apresentados os resultados da investigação realizada por Aquino *et al.* (2009) cujo estudo objetivou propor uma forma de organização logística para as organizações de catadores de materiais recicláveis realizarem a comercialização direta de seus produtos às indústrias recicladoras, visando a agregação de valor.

Aquino *et al.* (2009) afirmam que os integrantes da cadeia de reciclagem que menos se beneficiam com esta atividade são os catadores devido ao baixo quantitativo de indústrias que compram materiais recicláveis, tendo como consequência a formação de um mercado oligopsônico, ou seja, com poucos compradores e muitos vendedores, que influem na redução do preço dos recicláveis.

Os autores estimaram que existiam aproximadamente 920 catadores trabalhando diretamente nas coletas seletivas realizadas nas cidades de Florianópolis, São José, Palhoça, Biguaçu e Tijucas, desviando dos locais de destinação final de resíduos em torno de 13% da quantidade gerada de resíduos sólidos domésticos nesta região (AQUINO *et al.*, 2009).

Segundo Aquino, *et al.* (2009) 36% em peso dos resíduos domiciliares coletados nas cidades descritas eram materiais passíveis de serem reciclados. Esse percentual equivale a uma quantidade mensal de 6.192 toneladas de materiais recicláveis que eram encaminhados

para disposição final pelas cidades da região de estudo. Estimou-se que 29% em peso da quantidade de resíduos sólidos passíveis de serem reciclados eram recuperados pelos catadores e pelas coletas seletivas das prefeituras (AQUINO *et al.*,2009).

Após observar as características dos diversos integrantes da cadeia, desde os catadores até as indústrias recicladoras, Aquino *et al.*(2009) destacaram os seguintes fatores, determinantes no desenvolvimento de um integrante da cadeia produtiva reversa de pós-consumo e: 1) quantidade de material processada; 2) infraestrutura e equipamentos; 3) atividades realizadas; 4) capital de giro; 5) emissão de nota fiscal; 6) qualidade do material; e 7) capacidade administrativa.

Quanto ao padrão organizacional indicado por Aquino *et al.*(2009) para as associações de catadores de materiais recicláveis da grande Florianópolis seria o de rede. Para os autores a organização em rede facilita a obtenção de várias vantagens às associações devido à união delas em torno de objetivos comuns, pois, pode viabilizar: a troca de informação entre seus integrantes, o estabelecimento e a condução de processos de interlocução e negociação políticas, a realização e o acompanhamento de políticas públicas, a promoção de processos de formação e capacitação, a realização de campanhas públicas de sensibilização e esclarecimento, a captação e distribuição de recursos, a prestação de serviços e o bem como desenvolvimento de atividades de produção e comercialização (AQUINO *et al.*,2009).

2.2.2.3.2 *Benefícios econômicos da reciclagem na Região Metropolitana (RM) do Rio de Janeiro (RJ)*

Os dados a seguir foram resultados da pesquisa de campo realizada por Ribeiro *et al.*(2014) que objetivou calcular os benefícios da reciclagem, gerados a partir da atuação de 33 cooperativas de catadores da Região Metropolitana do Rio de Janeiro (RMRJ), através de cômputo dos recursos financeiros e ambientais poupados pela economia fluminense, ano 2008, em função da recuperação de materiais presentes nos resíduos e passíveis de reintrodução no circuito produtivo, como matéria-prima secundária.

De acordo com os dados da pesquisa, os principais materiais recicláveis da RMRJ se dividiam basicamente em: papel/papelão, plástico, vidro e metal. Ribeiro *et al.*(2014), trabalharam informações de 33 cooperativas, associações, sendo 42% do total de cooperativas ativas na RMRJ, distribuídas em oito municípios (Rio de Janeiro, Niterói, Nova Iguaçu, São Joao de Meriti, São Gonçalo, Nilópolis, Duque de Caxias e Mesquita).

As cooperativas visitadas pelos autores reuniam 1.284 catadores e produziam em média 1.500 toneladas de material reciclável por mês, cujo valor da produção atingia pouco mais de R\$ 536 mil/mês (US\$ 139)¹⁰. Cada catador produzia em média de 1.168 kg de material reciclável por mês, e recebe, em média, R\$ 417,50 (US\$ 108) por tal produção (RIBEIRO *et al.*,2014). Segundo os autores referidos foi observado ainda que a cooperativa com maior produtividade física tem produção 78 vezes superior à cooperativa com menor produtividade física.

Quanto aos preços obtidos com a venda do material reciclável coletados pelas cooperativas da RMRJ, Ribeiro *et al.*(2014) identificaram na pesquisa que eram inferiores aos preços pagos pelas indústrias aos atravessadores em média 114%. O grupo de material mais valorizado eram os metais, seguido pelos grupos de alumínio e plástico. O papel era o grupo de material com menor relação preço por quilo na RM do Rio de Janeiro (RIBEIRO *et al.*,2014).

As receitas totais anuais, por tipo de material, somadas alcançaram, aproximadamente, R\$ 12 milhões (US\$ 3,10 milhões). A comparação entre o valor total do material reciclável recuperado pelas 33 cooperativas, aos preços de venda das cooperativas (R\$ 536 mil reais/mês ou R\$ 6,432 milhões/ano) (US\$ 139 mil ou US\$ 1,66 milhões) e aos preços máximos de comercialização (R\$ 12 milhões/ano) (US\$ 3,10 milhões/ano), revelaram que as cooperativas recebiam aproximadamente a metade do valor alcançado pelo seu material na indústria recicladora (RIBEIRO *et al.*,2014).

Os autores referidos comprovaram que a indústria fluminense poupou, no total, R\$ 3,4 milhões (US\$ 880 mil) a partir da reciclagem do metal recuperado, pelas cooperativas. O segundo grupo de material avaliado foi o grupo “alumínio” com economia total de recursos atingiu quase R\$ 1,7 milhão (US\$ 440 mil).

Em relação a reciclagem do alumínio Ribeiro *et al.*(2014) verificaram que foram poupadas diretamente mais de 1,6 mil toneladas de bauxita, quase 59 mil barris de petróleo, 2,5 mil toneladas de ferro e 342 toneladas de carvão mineral.

Cerca de R\$ 34 milhões (US\$ 8,79 milhões) foram poupados pelo sistema produtivo estadual do Rio de Janeiro, com destaque para a reciclagem do plástico, responsável por 67,93% dos recursos economizados (RIBEIRO *et al.*,2014). A economia total com recursos

¹⁰ Cotação dólar R\$ 3,85 (três reais e oitenta e cinco centavos) em junho de 2018.

naturais (água, petróleo, bauxita, minério de ferro, carvão mineral e outros insumos) evitou o gasto equivalente a R\$ 32,5 milhões (US\$ 8,41 milhões).

Como sugestões para o crescimento da reciclagem de materiais do trabalho, os autores pontuam: criação de incentivos financeiros, creditícios e fiscais para o estímulo da reciclagem e ainda a implantação de Sistemas de Logística Reversa para o tratamento dos resíduos. Além disso, os Acordos Setoriais visando à implementação da Logística Reversa deverão conter a possibilidade de contratação de organizações de catadores para a execução das ações propostas (RIBEIRO *et al.*, 2014).

3 MERCADO DE MATERIAIS RECICLÁVEIS E REAPROVEITÁVEIS: LACUNAS E OPORTUNIDADES

3.1 CENÁRIO INTERNACIONAL

Em um sistema de gestão integrada de resíduos sólidos a reciclagem remete as etapas de recuperação dos resíduos urbanos e sua utilização como matéria-prima secundária (RIBEIRO *et al.*, 2014). Neste estudo, denomina-se reciclagem como o processo de recuperação da matéria-prima, o conjunto de ações envolvendo a coleta seletiva e os processos de triagem e beneficiamento dos resíduos, deixando-o pronto para ser transformado como matéria-prima secundária.

No contexto histórico o processo de reciclagem teve seu início na década de 40, período que ficou marcado pela Segunda Guerra Mundial com terríveis conflitos bélicos e inúmeras cidades dizimadas. Os metais eram recolhidos nas ruas e praças para serem utilizados na fabricação de armas. Materiais como papel, borracha, tecidos e alumínio, tornaram-se extremamente escassos, obrigando a indústria de matéria-prima a pensar em novas alternativas para sua obtenção (LOMASSO *et al.*, 2015).

Na década de 1970 a introdução dos produtos descartáveis no mercado trouxe graves problemas para a eliminação dos resíduos, trazendo à tona uma grande discussão sobre formas de buscar um equilíbrio entre produção e consumo, retomando e intensificando a reciclagem de materiais e o mercado a este atribuído, principalmente com o fortalecimento da globalização.

Para Viola (1996) *apud* Borja (2015), a globalização é um processo multidimensional que engloba a interdependência de cinco dimensões: sociocultural (migração, turismo, meios de comunicação, cultura global etc.), militar-industrial-científico (escopo planetário: bomba atômica, mísseis intercontinentais e espionagem por satélites etc.), política (avanço dos regimes democráticos, construção de instituições inter e transnacionais, etc.), econômica e ecológica (emergência dos riscos ambientais, contaminação dos alimentos, mudanças climáticas, erosão da biodiversidade, redução da camada de ozônio, radioatividade etc.).

Borja (2015) explica que a dimensão econômica da globalização pode ser dividida em três subdimensões: comercial, produtiva e financeira. Para a autora a subdimensão comercial iniciou com a liderança dos EUA no *General Agreement on Tariffs and Trade* - GATT (Acordo Geral de Tarifas e Comércio), no final da Segunda Guerra Mundial. Com o colapso

comunista, no final da década de 80 e, a criação da Organização Mundial do Comércio (OMC), em 1995, o comércio mundial impulsionou novas áreas geoeconômicas, dinamizando as estruturas da sociedade e do conhecimento.

Assim, disciplinando os Estados, a globalização produtiva contemporânea expandiu-se com as corporações multinacionais (STRANGER, 1996 *apud* BORJA, 2015), a exemplo da indústria automobilística após a revolução fordista que buscou submeter às instituições políticas e econômicas as normas globais, mostrando-se extremamente agressiva ao meio ambiente (BORJA, 2015).

É importante compreender que o volume de negócios internacionais foi ampliado com a redução das barreiras políticas ou tarifárias, conforme afirma Xavier e Corrêa (2013). Ao longo dos anos as organizações tiveram que se adequar reorientando metas gerenciais e alocando/gerenciando recursos, também de forma mais ambientalmente eficiente.

Foi o Acordo de Basiléia (década de 1990), do qual o Brasil é signatário, que estabeleceu os padrões mais importantes para interface entre logística e meio ambiente por intermédio de considerações sobre a movimentação transfronteiriça de resíduos perigosos.

O Acordo de Basiléia teve impacto também nas políticas do comércio internacional, uma vez que a movimentação de resíduos perigosos passou a ser regulamentada em comum acordo entre alguns países signatários. O objetivo central desse acordo foi estabelecer limites para migração de resíduos dos países desenvolvidos para os países em desenvolvimento, o que ainda ocorre nos dias de hoje (XAVIER e CORREA, 2013).

Neste prisma, a indústria de bens de consumo gerou US\$ 12 trilhões em vendas e consumia, aproximadamente, US\$ 3 trilhões (R\$ 11,6 trilhões)¹¹ em matérias primas por ano, sendo responsável pela grande maioria (75%) dos resíduos sólidos urbanos e a reciclagem e reutilização, dos materiais descartados poderia economizar mais de US\$ 1 trilhão por ano (R\$ 3,85 trilhões por ano), afirmaram a “*International Solid Waste Association*” (ISWA) e a “*United National Environment Programme*” (UNEP) (2015).

¹¹ Dólar cotado a R\$ 3,85 (três reais e oitenta e cinco centavos) em junho de 2018.

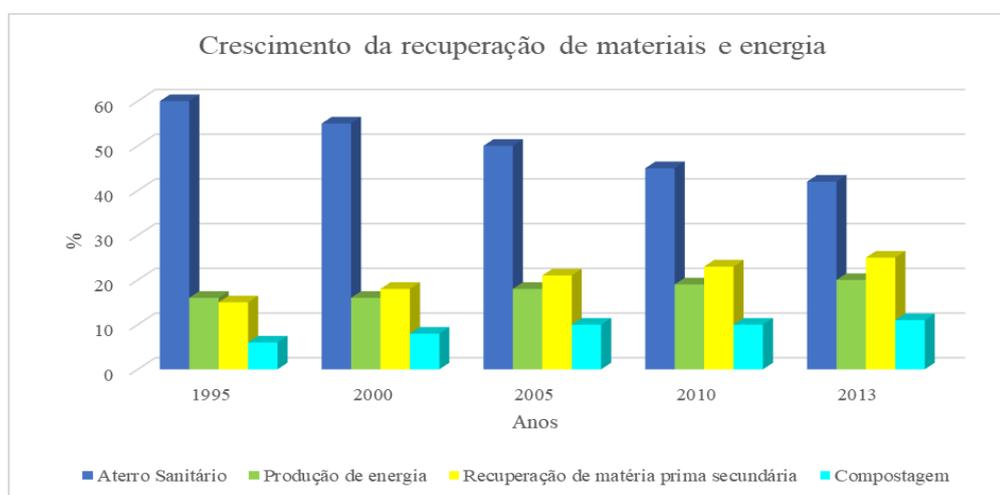
Informações disponibilizadas pelo Relatório Anual de Informações Sociais – RAIS no ano de 2013, segundo Britto (2014), apontam 2.778 empresas no setor de Tratamento de Resíduos e 2.813 no setor de Recuperação de Materiais no Brasil.

“Entre 2006-2012 o número de empresas no conjunto de atividades na área resíduos sólidos cresceu 82,6%. Dentre os diferentes setores, observa-se um crescimento de 141,4% no setor de Tratamento de Resíduos e de 47,2% no setor de Recuperação de Materiais. Em termos da distribuição regional dessas empresas, observa-se, que, em 2012, 70,6% das empresas concentravam-se em seis estados: São Paulo (26,0%), Paraná (10,7%), Minas Gerais (10,5%), Santa Catarina (8,9%), Rio Grande do Sul (8,5%) e Rio de Janeiro (6,0%). Já entre 2006-2012, observa-se um crescimento mais pronunciado do número de empresas atuantes no setor nos estados do Amapá, Maranhão, Acre, Mato Grosso do Sul, Rondônia e Goiás” (BRITTO, 2014).

O cenário apresentado pelo autor atrela-se ao desenvolvimento de estratégias sustentáveis e à adoção de medidas e alternativas para a não-geração de resíduos sólidos no ciclo de vida dos produtos. Também, à promoção do aproveitamento de resíduos sólidos, direcionando-os para a sua cadeia produtiva ou para outras cadeias produtivas; à utilização de insumos de menor agressividade ao meio ambiente e de maior sustentabilidade.

É evidente que políticas bem-sucedidas apoiam o afastamento de materiais do aterro sanitário para a recuperação do mesmo (compostagem e matéria-prima secundária) e produção de energia, como apresentado pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico – OCDE (WILLIAMS-GAUL, 2014) (Figura 7).

Figura 7: Crescimento da recuperação de materiais e energia em todo o OCDE



Fonte: Adaptado OCDE *apud* WILLIAMS-GAUL, 2015.

A redução da disposição dos resíduos em aterros e a evolução da recuperação de material secundário no período de 1995-2013 mostrado na Figura 7, é uma realidade dos países contidos na OCDE e que começam a ganhar horizonte nos países emergentes.

Jucá *et al.* (2014) afirmam que a adoção de determinada forma de tratamento implica na separação prévia dos resíduos, com base em coleta diferenciada, sem a qual não haverá resultados efetivos do tratamento ou do sistema. Outro aspecto relevante apontado pelos autores é a necessidade de analisar os resíduos sólidos urbanos em forma de cadeia produtiva, considerando sua geração (quantidade e composição), acondicionamento e coleta, diferentes tipos de tratamento e disposição final.

De acordo com Williams-Gaul (2015), nos países desenvolvidos participantes da OCDE a indústria deve utilizar no processo de fabricação, por exemplo, 40% do material global reciclado em substituição da matéria-prima o que pode aumentar em 50% as taxas de reciclagem dos países.

Essa incumbência teve aporte nas Políticas Ambientais nacionais implementadas para repensar processo industrial e, conseqüentemente, reduzir as emissões nos aterros sanitários. A indústria foi conduzida para encontrar novos mercados de matérias-primas secundárias.

A legislação internacional relacionada aos RSU tem estruturas institucionais legislativas diferentes, notadamente quando se trata das diretrizes aplicadas na União Europeia (UE), nos Estados Unidos da América (EUA) e no Japão (JUCÁ *et al.*, 2014).

O modelo aplicado pelos Estados Unidos da América está baseado no funcionamento de uma agência reguladora regida por legislação federal, a Environmental Protection Agency (EPA). A União Europeia (UE) é ancorada em “diretivas” que, apesar de compulsórias, têm a sua implementação e sanção institucionalizada em cada País membro. O Japão, por sua vez, tem uma legislação federal que aplica uma regra a todos os distritos. Entretanto, de uma forma geral, a legislação internacional relativa a RSU, se encaminha para um mesmo marco institucional baseado na implantação de estímulos seletivos que inibem tanto a capacidade de geração, por meio da promoção da redução, quanto o mau gerenciamento do volume gerado dos resíduos sólidos (JUCÁ *et al.*, 2014).

Os argumentos ambientais e econômicos para usar matérias-primas secundárias são extremamente fortes, mas o mercado internacional ainda não está maduro, não há mecanismos estruturados para suportar tal mudança. Para êxito e agilidade no mercado de materiais

secundários é imprescindível que os países pratiquem: transparência dos preços; baixo valores transacionais; regularidade na oferta; dados informatizados e informações sistematizadas para apoiar esse mercado.

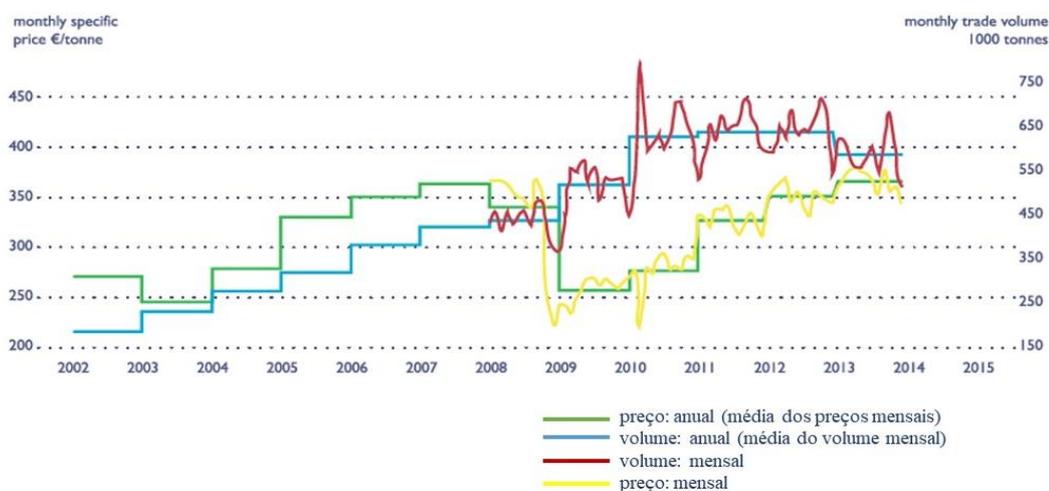
Brocklehurst (2016) fortalece a afirmação anterior expondo que os mercados secundários de commodities de matérias-primas secundárias estão na maioria imaturas e carecem de: padrões internacionais acordados e estratégias de gerenciamento de risco de preço, que são voláteis. O autor acredita que enquanto não houver uma regulação e estruturação internacional os compradores não terão confiança para comprar sem ver os materiais ou ter confiança para uma relação de trabalho estreita com o vendedor.

A recuperação dos materiais secundários é altamente influenciada pela volatilidade dos valores comerciais e incertezas do mercado. Essa volatilidade tende a reduzir à medida que os mercados se tornam confiantes. “É, portanto, do interesse da indústria de resíduos desenvolver mercados de commodities efetivos para as principais matérias-primas secundárias, mesmo que nos primeiros anos esses mercados não consigam cobrir seus custos operacionais” (BROCKLEHURST, 2016).

As flutuações dos preços dos materiais secundários são fortemente influenciadas pelo preço de gás natural e petróleo, capacidade de produção disponível à demanda e condições econômicas gerais. O que consiste em um desafio para gestão desses resíduos.

Exemplificando as afirmações antecedentes, apresenta-se na Figura 8 as flutuações e a média dos preços e volumes das embalagens plásticas pós-consumo nos Estados – membros da União Europeia no período de 2002 a 2014.

Figura 8: Panorama comercial (€/t) das embalagens plásticas pós-consumo na EU.



Fonte: Adaptado Eurostat *apud* Williams-Gaul, 2015.

A instabilidade dos preços dos materiais, vendidos em toneladas, no período torna o mercado temeroso para investidores. Entretanto, é perceptível a progressão dos volumes coletados, com pequena queda entre os anos 2013 e 2014, consequente das Políticas Globais de Desenvolvimento, escassez de matéria-prima primária e valorização econômica internacional dos resíduos.

Os dados mostrados na Figura 8 evidenciam a brusca queda de preço da tonelada das embalagens plásticas pós-consumo no ano de 2008 para 2009, período de recessão econômica mundial, mostrando que a falta de regulamentação dos mercados internacionais é perigosa. No período a economia mundial registrava PIB de -0,6%, tendo de um lado, os Estados Unidos com a economia encolhendo -3,1% e, de outro, a China, crescendo 9,2% (BALIEIRO, 2013).

Vale destacar que os preços do mercado da reciclagem são determinados pelos mercados internacionais, principalmente dos Países Asiáticos que são os grandes compradores mundiais de materiais-prima secundários.

O panorama atual do mercado da reciclagem exposto pela *Recycling Markets* (2018) mostra as oscilações de negociações do valor comercial da maioria dos materiais recicláveis, contexto global de 2017 para o início de 2018. A Tabela 2 apresenta o panorama dos preços médios por tonelada das Embalagens Pós-Consumo, 2017-2018, dos Países da América do Norte.

Tabela 2: Valor médio comercial das embalagens pós-consumo, 2017-2018, EUA e Canadá.

Embalagens Pós-Consumo	Preço por tonelada (US\$/t)		Variação 2017-2018
	Janeiro/18	Média 2017	
Papelão	105,63	114,06	- 7,39%
Papel Misto (apara)	31,88	84,06	62,07%
Latas de Alumínio	317,24	307,04	3,32%
Polietileno de Alta Densidade (HDPE)	135,94	136,67	0,53%
PET	62,46	61,64	1,32%
Plásticos	38,01	30,62	24,15%

Fonte: Adaptado *Recycling Markets*, 2018.

Os preços representam o que está sendo pago para os materiais recicláveis pós-consumo triado e embalado, retirados na maioria dos principais centros de reciclagem dos EUA e Canadá. Esses valores compõem o Índice de Preços de Materiais Secundários (SMP) dos países citados, índice de preços on-line, que informa preço dos materiais recuperados metais, vidro, plásticos e borracha em toda a América do Norte. Todos os preços são compilados e gerenciados pela *Recycling Data Management Corporation*. Os preços são fornecidos em tempo para fins de referência e negociação e são combinados com os índices de preços da indústria, o que possibilita informações sistematizadas mais amplas (*RECYCLING DATA MANAGEMENT CORPORATION, 2018*).

Verifica-se na Tabela 2 que as variações dos valores comerciais, entre 2017 e 2018, estiveram nas embalagens de papelão, papel e plástico. A maior queda pode ser vista no papel misto (62,7%) e aumento dos plásticos (24,15%), quando comparado 2017 para 2018, que pode ser correlacionado as discussões e implementações de protocolos para exportação de materiais para China, que instituiu a iniciativa alfandegária *Green Fence* (Cerca Verde).

3.1.1 Operação *Green Fence* – China.

As informações abaixo têm como referência Staub (2018).

Staub (2018) afirma que o governo chinês, para proteger seus fabricantes e reduzir impacto ambiental, decidiu tomar medidas para melhorar a qualidade das matérias-primas secundárias através da inspeção aprimorada de materiais recicláveis exportados para a China. O programa, conhecido como "Operação *Green Fence*", foi formalmente implementado em fevereiro de 2013.

O autor explica que as regras chinesas anteriores limitaram a contaminação nas cargas de sucata, por exemplo, recebidas para 1,5% de impurezas, mas a maioria dos compradores chineses de sucata sempre aceitaram níveis muito mais altos. Outro exemplo do autor são os materiais plásticos que possuíam 5%, em média, de contaminantes na exportação. Em agosto de 2017, a China propôs a revisão de limites de contaminação para 0,3%, medida drástica e praticamente inalcançável, afirmam especialistas (STAUB, 2018).

A medida rapidamente trouxe uma avalanche de problemas. Os atrasos naturalmente precipitaram uma queda nos preços dos materiais. A incerteza sobre se os materiais poderiam entrar na China criou uma enorme instabilidade no mercado (STAUB, 2018). A maioria dos compradores chineses não conseguiram encomendar materiais, devido à falta de cotas de

importação e ao governo recusar-se a emitir novas licenças. O que está fazendo alguns consumidores chineses de material de sucata começaram imediatamente a procura por alternativas como abrir fora da China (STAUB, 2018).

Outrossim, grupos internacionais estão, a curto prazo, tomando medidas para adequação às exigências do mercado internacional, como por exemplo, o controle tecnológico dos fardos de materiais. Staub (2018) afirma que a tecnologia assume uma abordagem única ao monitorar a criação de fardos em geradores comerciais, e não apenas em processadores ou recuperadores. Os estabelecimentos de engrenagem de monitoramento na operação de empacotamento, fornecendo dados da fonte do material, como também, melhoria do software para identificação de fardos que se desviam da norma, comporão os novos investimentos da indústria da reciclagem.

Staub (2018) explica que vários especialistas afirmam que a *Green Fence* criou uma oportunidade para o setor de reciclagem e para os municípios avaliarem políticas e práticas, de modo a se adaptar a mercados em mudança e encontrar uma maneira melhor de progredir com a cadeia de reciclagem.

3.1.2 Preços da reciclagem em Oregon e Washington – EUA, Oeste dos Estados Unidos da América (EUA)

Os dados apresentados neste subitem foram retirados da investigação de Morris e Pasterz (2017) que objetivou mostrar os dados da pesquisa realizada junto ao *Sound Resource Management Group* (SRMG), financiada pelo Departamento de Qualidade Ambiental da Oregon (DEQ), acerca da investigação dos fatores específicos de tendências e ciclos de preços de reciclagem em Oregon e Washington, costa Oeste dos EUA.

O levantamento de informações da pesquisa de Morris e Pasterz (2017) teve o período de amostragem de 30 anos dos preços dos materiais reciclados: jornal (*newspaper*), papelão (*cardbord*), papel misto (*mixed paper*), alumínio (*aluminra cans*), latas (*tincans*), PET, Polietileno de Alta Densidade (HDPE) e vidros (*glass*). Este período foi direcionado porque incluiria os principais picos de preços de reciclagem em 1994-1995 e 1999-2000, a queda no final de 2008 e os picos de recuperação de preços durante os ciclos de preços 2009-2012 (MORRIS E PASTERZ, 2017). Para análise dos dados os autores utilizaram modelagem estatística.

Expõe-se que a primeira dificuldade enfrentada em Oregon foi a inexistência de dados tabulados pelos participantes do mercado de reciclagem de Oregon que cobrissem o período de tempo. O que confirmou que a indústria da reciclagem acessa mercados em diferentes cadeias de suprimentos, tendo-se inconsistência de preços (MORRIS e PASTERZ, 2017).

Morris e Pasterz (2017) explicam que a pesquisa contemplou dados do mercado de reciclagem de Oregon e Washington. No estudo ressalta-se como os mercados de reciclagem têm alcance internacional, há boas razões para acreditar que a reciclagem em outras partes dos EUA é semelhante.

A pesquisa de Morris e Pasterz (2017) possibilitou afirmar que:

✓ O aumento de US\$ 1 por barril no preço do petróleo bruto equivale a um aumento de US\$ 1,34 no preço por tonelada do jornal recuperado, US\$ 0,59 no papelão e de US\$ 0,93 em papel;

✓ A desaceleração em um porto ocidental influi no valor de uma tonelada de garrafas PET, podendo esse crescer por pouco menos de US\$ 46. No entanto, a implementação de uma iniciativa aduaneira chinesa semelhante ao que foi visto durante a ação *Green Fence* em 2013 diminui o valor das garrafas de PET em mais de US\$ 120 por tonelada;

✓ O impacto da taxa de crescimento econômico trimestral para a China influi como motor econômico para os preços de seis materiais reciclados - jornais, papelão, latas de alumínio, latas, garrafas de PET e recipientes de HDPE. Não foram possíveis deliberações para os preços do vidro porque, como foi citado anteriormente, os dados nessa categoria apenas remontam a 2011.

De 2000 a 2011, a taxa de crescimento do Produto Interno Bruto - PIB da China registrou uma média mensal de 2,5%. Entre 2012 e 2015, no entanto, a taxa desacelerou para 1,8%. O estudo de Morris e Pasterz (2017) encontrou uma queda nos preços médios do mercado por uma tonelada de material reciclado de US\$ 24 para jornal, US\$ 19 para papelão, US\$ 143 para latas de alumínio, US\$ 13 para latas, US\$ 66 para garrafas de PET e US\$ 36 para recipientes de HDPE, no mesmo período.

✓ Os balanços sazonais dos preços também impactaram os preços dos materiais reciclados de metal e plástico a partir de 2009. Isso pode ser um reflexo da crescente influência dos mercados de materiais reciclados na Ásia com o aumento sazonal da demanda antes das estações de férias e queda na demanda durante os feriados.

✓ O preço médio dos oito materiais recicláveis ao longo dos 28 anos estudados (1988 a junho de 2016) estão mostrados na Tabela 3 (Tabela 3):

Tabela 3: Média de comercialização dos materiais recicláveis Oregon e Washington, 1988-2016.

Materiais	Preço por tonelada (t/US\$)	Preço por tonelada (t/R\$)*
Jornal (<i>newspaper</i>)	86,00	330,00
Papelão (<i>cardbord</i>)	125,00	480,00
Papel misto (<i>mixed paper</i>)	65,00	250,00
Alumínio (<i>aluminracans</i>)	1.077,00	4.137,00
Latas (<i>tincans</i>)	67,00	257,00
PET	325,00	1.248,00
Vidros (<i>glass</i>)	3,00	11,52
Polietileno de Alta Densidade (HDPE)	367,00	1.410,00

* Dólar cotada a R\$ 3,85 (três reais e oitenta e cinco centavos) em junho de 2018.

Fonte: Adaptado Morris e Pasterz (2017)

Visualiza-se que a correlação direta entre as ocorrências econômicas na Ásia e os preços obtidos por materiais gerados no Noroeste estadunidense sublinham um aspecto crítico da economia de reciclagem: um aumento no fornecimento de materiais reciclados dos EUA tem pouco ou nenhum impacto sobre os preços de mercado de reciclagem. Isso ocorre porque os níveis de preços de mercado de reciclagem são determinados nos mercados internacionais que comercializam quantidades substancialmente maiores do que as quantidades de reciclagem dos EUA (MORRIS E PASTERZ, 2017).

Por fim, os autores afirmam que os preços de todos os materiais reciclados tendem a acompanhar expansões e contrações na demanda global de produtos manufaturado (MORRIS E PASTERZ, 2017).

Ao se tratar dos EUA é importante frisar que a principal Lei Federal voltada para a gestão de resíduos sólidos é a Lei de Conservação e Recuperação de Recursos (*Resource Conservation and Recovery Act – RCRA*), que estabelece diretrizes gerais e, em conformidade com o arranjo institucional americano, delega aos estados a responsabilidade de regular o mercado de coleta de RSU, reciclagem, tratamento e disposição final. Tal situação é muito similar ao que acontece no Brasil com a instituição da Política Nacional de Resíduos Sólidos, a qual também se concentra nas diretrizes gerais, deixando a cargo dos estados e municípios estabelecerem a regulação própria e específica (JUCÁ *et al.*, 2014).

3.2 CENÁRIO INDUSTRIAL BRASILEIRO NA CADEIA PRODUTIVA ECONÔMICA DAS EMBALAGENS EM GERAL

O aumento na renda pessoal estimula a demanda por uma ampla gama de produtos em seus respectivos mercados de consumo, resultando em um crescimento nas indústrias produtoras de embalagens para esses bens.

Na Tabela 4 observa – se histórico e as projeções realizadas para mensurar consumo de embalagens no Brasil no período de 2007 a 2015.

Tabela 4: Histórico do consumo de embalagem: quantidade (toneladas)

Material	Mil toneladas 2007	Mil toneladas 2011	Crescimento médio 2007 -2011	Mil toneladas 2015*	Crescimento médio 2011-2015*
Vidro	733,9	910,1	5.5%	1.035.5	3.3%
Plástico	630,3	884,9	8.9%	1.102.9	5.7%
Papelão	486,4	640,1	7.1%	777.5	5.0%
Metal	319,1	428,9	7.7%	531.8	5.5%
Papel	269,7	333,4	5.4%	414.1	5.6%
Flexível	62,2	73,3	4.2%	89.6	5.1%
TOTAL	2.501.5	3.270.6	6.9%	3.953.4	4.9%

**Estimativa*

Fonte: DATAMARK *apud* Claire e Sarantópoulos, 2012.

Os dados da Tabela 4 mostram um salto no consumo de embalagens plásticas, que obteve o maior crescimento médio para o período 2007-2011 (8,9%) e 2011-2015 (5,7%). Segundo Claire e Sarantópoulos (2012) este cenário é resultante dos atributos e funções do material que contribuem para a logística da cadeia e praticidade do consumidor envolvendo: estética e apelo de venda; prevenção e deterioração do produto e auxilia e orienta o descarte do produto e da embalagem;

Neste panorama tem-se que o mercado global das embalagens, segundo estimativas realizadas por Camilo (2017), saltará de US\$ 839 bilhões (R\$ 324 bilhões)¹², em 2015, para

¹² Cotação dólar R\$ 3,85 (três reais e oitenta e cinco centavos) em junho de 2018.

US\$ 998 bilhões (R\$ 385 bilhões) em 2020, o que representará um crescimento de 3,5% ao ano, podendo-se presumir estabilidade do mercado para o período.

Os dados apresentados a seguir fazem parte do estudo macroeconômico publicado em 2016 pela Associação Brasileira de Embalagens em parceria com Instituto Brasileiro de Economia – IBRE/Fundação Getúlio Vargas - FGV.

No Brasil o valor bruto para produção física de embalagens atingiu o montante de R\$ 64,3 bilhões (US\$ 16,74 bilhões), um aumento de aproximadamente 6,6% em 2016 em relação aos R\$ 60,4 bilhões (US\$ 15,73 bilhões) de 2015 (ABRE, 2016). A Tabela 5 apresenta valor bruto da produção de embalagens em geral em bilhões de reais (R\$), anos 2012 a 2016.

Tabela 5: Valor bruto da produção de embalagens em geral no Brasil em Bilhões de reais (R\$)

Ano	Valor bruto da produção (R\$ bilhões/ano)	Valor bruto da produção (US\$ bilhões/ano)*	PIB (Brasil)
2012	47,20	12,29	0,98
2013	51,50	13,41	0,97
2014	57,70	15,02	1,00
2015	60,40	15,73	1,01
2016**	64,30	16,74	1,03

*Dólar cotada a R\$ 3,85 (três reais e oitenta e cinco centavos) em junho de 2018.

** Valor estimado

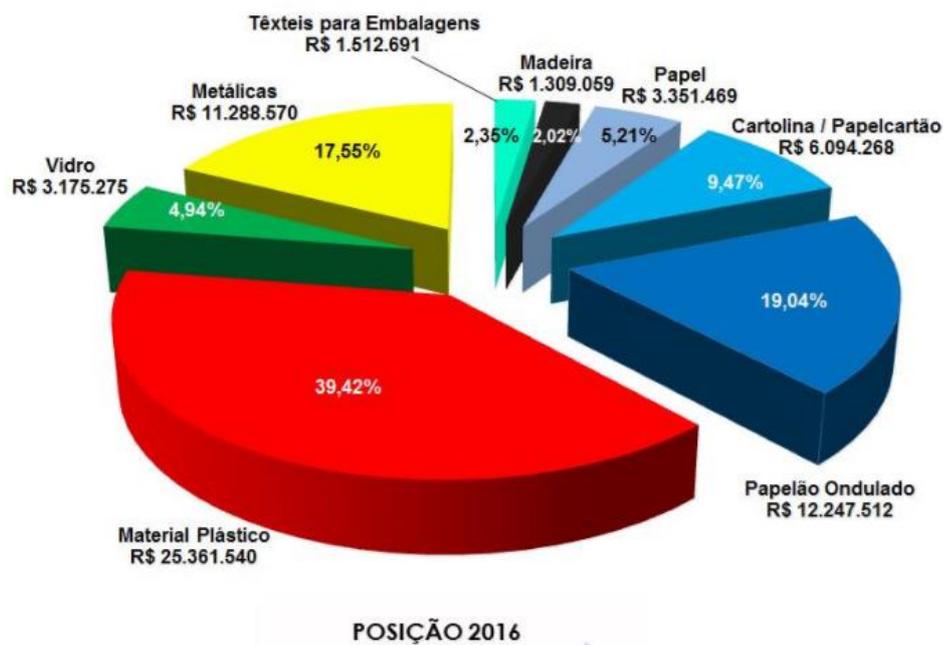
Fonte: ABRE, 2017

Na Tabela 5 observa-se o crescimento da produção de embalagens no mercado brasileiro e a representação econômica do Produto Interno Bruto com retração de 2012 para 2013, que tende a variar por conta do efeito cambial. A influência do dólar estimula exportações e inibe importações, impactando o setor de embalagem, que é indiretamente beneficiado, segundo economistas da Fundação Getúlio Vargas (FGV), pois os estoques das indústrias vão diminuindo e tende a haver um movimento de reposição.

Por atender à indústria de bens de consumo não duráveis, a indústria de embalagens sofre menos oscilações que as demais, o que acaba gerando estabilidade, porém depende muito do consumo para que haja um crescimento relevante.

De acordo com a ABRE (2016) os plásticos representaram a maior participação no valor da produção (39,42%) total, seguido pelas embalagens celulósicas (33,72%) (somados os setores de papelão ondulado com 19,04%, cartolina e papel cartão com 9,47% e papel com 5,21%), metálicas com 17,55%, vidro com 4,94%, têxteis para embalagens com 2,35% e madeira com 2,02% (ABRE, 2017), conforme Figura 9.

Figura 9: Valor bruto da produção, ano base 2016, por segmento de embalagem



Fonte: ABRE, 2016

O segmento plástico e embalagens celulósicas representam 73,14% do valor bruto de produção brasileira de embalagens, cujo setor de alimentos é responsável pelo consumo de 51% desse montante, de acordo com o relatório Brasil Pack Trends 2020 (CLAIRE e SARANTÓPOULOS, 2012), que também apresenta 18% de consumo de embalagens para produção de bebidas, ficando os demais 31% divididos nos segmentos de Produtos Farmacêuticos, Higiene Pessoal, Cosméticos e outros, conforme estimativas do ano 2015 (Tabela 6).

Tabela 6: Participação por segmento de embalagens gerais no País, ano 2015.

Participação por Segmento, estimativa 2015	
Alimentos	51%
Bebidas	18%
Farmacêuticos e Higiene pessoal	6%
Cosméticos	5%
Outros	20%

Fonte: Remix, 2011 *apud* Claire e Sarantópoulos, 2012.

Segundo a RDC nº. 259/2002, que trata da Rotulagem de Alimentos Embalados, embalagem é o recipiente, o pacote ou a embalagem destinada a garantir a conservação e facilitar o transporte e manuseio dos alimentos.

Landim *et al.* (2015) colocam que:

“Para o consumidor embalagem é um meio de satisfazer o desejo de consumo do produto; para o *marketing*, a embalagem se torna o meio mais próximo do consumidor ser atraído para a compra do produto; para o setor de *design*, a embalagem é a forma de proteção até chegar ao consumidor; para a engenharia industrial é o meio de proteção do produto no transporte e armazenamento”. (LANDIM *et al.*, 2015)

É importante mencionar que a produção da indústria de embalagem apresentou uma retração de -4,20% em 2016 influenciado pelo desempenho econômico do país, que por sua vez foi impactado, principalmente, pela crise política e econômica que o Brasil atravessa, de acordo com os dados apresentados pela ABRE em 2016.

Conseqüentemente, todos os tipos de embalagens apresentaram retração, sendo que as embalagens plásticas apresentaram a maior queda (-8,47%), seguidas por embalagens de madeira (-7,28%), papel/papelão/cartão (-2,52%), vidro (-2,16%) e metal (-0,37%). A exceção ficou com a indústria de cosméticos & produtos de limpeza e de alimentos que apresentaram aumento de 1,41% e 0,63%, respectivamente, em seu volume de produção, referente a produção física de embalagens gerais (ABRE, 2016).

A retração atinge os indicadores de desemprego no país, tendo em vista que o contingente foi 2,31% menor que o de 2015, sendo apresentado 213.409 postos de trabalho em dezembro de 2016 (ABRE, 2016). Dentre as indústrias por segmento a indústria de plástico é a que mais emprega, totalizando, em dezembro de 2015, 112.858 empregos formais,

correspondendo a 52,88% do total de postos de trabalho do setor. Em seguida vem papelão ondulado com 31.984 funcionários (14,99%), papel com 21.594 (10,12%), metálicas com 17.188 (8,05%), madeira com 12.623 (5,91%), cartolina e papel cartão com 9.145 (4,29%) e vidro com 8.017 (3,76%), conforme dados mostrados na Tabela 7.

Tabela 7: Panorama econômico embalagens diversas

Segmentação	Produção Física 2016	Exportação	Importação	Empregos Formais 2016
Plástico	35,00%	39,05%	59,73%	52,88%
Papel/Papelão e demais	40,50%	22,68%	10,64%	29,40%
Metal	15,10%	32,18%	16,95%	8,05%
Vidro	8,00%	3,86%	12,46%	3,76%
Madeira	1,40%	2,23%	0,22%	5,91%

Fonte: ABRE, 2016

Na Tabela 7 observa-se que as embalagens plásticas correspondem a 39,05% do total exportado, seguidas pelas metálicas com 32,18%. Já as embalagens de papel, cartão e papelão ficaram no terceiro lugar, correspondendo a 22,68% do total exportado, seguidas por embalagens de vidro (3,86%) e madeira (2,23%). As exportações diretas do setor de embalagem tiveram um faturamento de US\$ 491,6 milhões (R\$ 1.888 milhões)¹³, valor que representa um pequeno acréscimo de 0,91% em relação ao ano de 2015 (ABRE, 2016)

Segundo Claire e Sarantópoulos (2012) a representatividade das embalagens plásticas tem influência direta do aumento na renda e consumo de produtos alimentícios. O Quadro 2 mostra os 15 maiores em consumo de embalagens plásticas.

¹³ Cotação dólar R\$ 3,85 (três reais e oitenta e cinco centavos) em junho de 2018.

Quadro 2: Os 15 mercados nacionais de consumo de embalagens plásticas, ano 2015

15 maiores mercados plásticos flexíveis	15 maiores mercados plásticos rígidos
Biscoito	Refrigerante
Alimentos para animais	Água mineral
Refresco em pó	Óleo comestível
Café	Produtos químicos
Salgadinho	Amaciante de roupa
Creme dental	Hortifrutigranjeiro
Molho de Tomate	Detergente líquido
Massa instantânea	Creme tratamento cabelo
Refrigerante	Água sanitária
Goma de mascar	Bebidas c/ sabor de fruta
Sabonete	Creme/loção para pele
Cigarro	Agroquímicos
Detergente em pó	Óleo lubrificante
Carne bovina s/osso resfriada	Iogurte
Massa alimentícia seca	Álcool

Fonte: Remix, 2011 *apud* Claire e Sarantópoulos, 2012.

Identifica-se que as embalagens mostrados no Quadro 2 compõem boa porcentagem dos resíduos domiciliares das cidades brasileiras. Estes, em sua maioria, tem sido foco dos Programas Municipais de Coleta Seletiva e estão inclusos no Acordo Setorial de Embalagens em Geral, com responsabilidade de retorno de todos os envolvidos na cadeia.

No tocante ao cenário mundial, de acordo com o relatório Brasil Pack Trends 2020 (CLAIRE e SARANTÓPOULOS, 2012), dentre o ranking dos 10 maiores produtores de embalagens do mundo o Brasil saltou da 7ª posição no ano de 2010 para a 5ª posição no ranking de venda de embalagens 2016, estando a China consolidada como o segundo maior mercado de embalagens (Tabela 8).

Tabela 8: Maiores mercados mundiais de venda de embalagens diversas

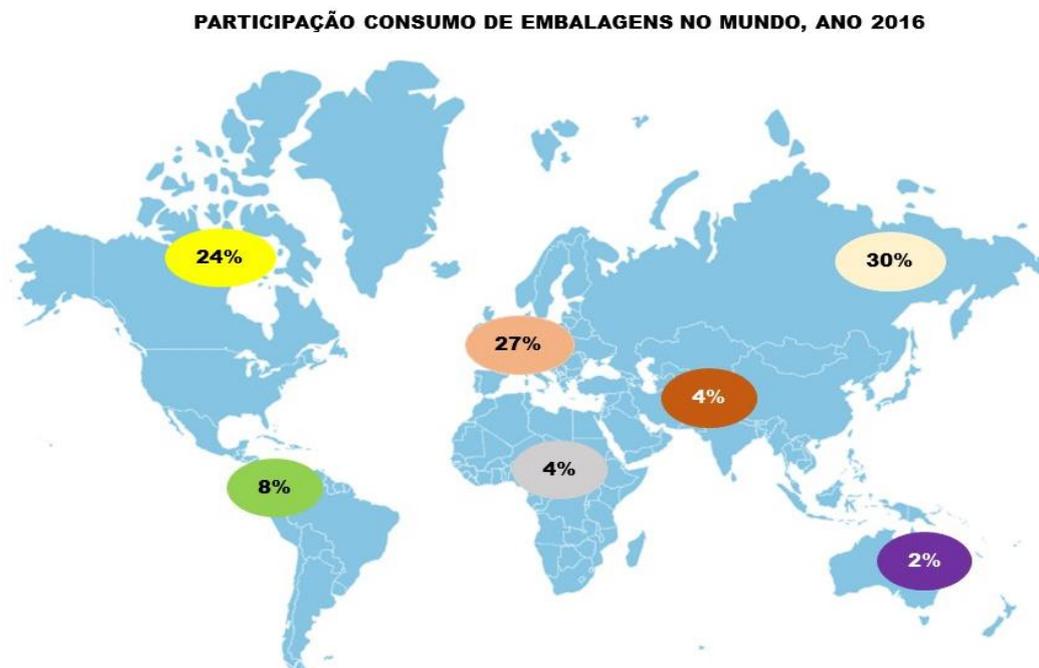
Os 10 maiores mercados de embalagens do mundo				
País	Vendas (US\$ bilhões) 2010	Ranking 2010	Vendas (US\$ bilhões) 2016*	Ranking* 2016
EUA	141,1	1	163,6	1
China	79,7	2	116,6	2
Japão	76,3	3	87	3
Alemanha	36,5	4	42,3	4
França	27	5	30,4	7
Canadá	27	6	30,8	6
Brasil	25	7	33,8	5
Reino Unido	22,3	8	25,4	9
Rússia	20,5	9	26	8
Índia	16,9	10	24,5	10

*Estimativa

Fonte: Datamarke e Market, 2008 *apud* Claire e Sarantópoulos, 2012.

O crescimento econômico da China nas últimas três décadas, 10% do PIB ao ano no período, reflete no consumo e produção de embalagens diversas no País chegando a um aumento de 46% nas vendas de 2010 para 2016, maior crescimento apresentado, mesmo com a desaceleração do crescimento visualizada nos últimos 3 anos no País. No Brasil os 35% de crescimento apresentado também reflete a demanda por uma ampla gama de produtos em seus respectivos mercados de consumo. Na Tabela 3, observa-se que EUA, China, Japão e Alemanha mantiveram ranking das quatro primeiras colocações de 2010 para 2016. Já França e Reino Unido tiveram retração do crescimento.

O cenário apresentado possibilita compreender o consumo e vendas de embalagens no mundo. De acordo com o Claire e Sarantópoulos (2012) a Ásia detém 30% das participações globais, seguido da Europa com 27%, América do Norte com 24% e América do Sul e Central com 8%. Ficando África com 4%, Oriente Médio 4% e Oceania 2%, em relação a 2016 (Figura 10).

Figura 10: Consumo e vendas de embalagens no mundo, em %, ano 2016

Fonte: Autora. Dados Market, 2008 *apud* Claire e Sarantópoulos, 2012.

Os dados apresentados na Figura 10 tornam nítida a necessidade de valorização e reinserção das embalagens pós-consumo na cadeia produtiva nacional. A perspectiva é que este cenário venha conquistando cada dia mais reconhecimento na busca por soluções para a geração de resíduos e melhoria da qualidade de vida nas cidades.

Outro item de extrema relevância, por fim, é a identificação das embalagens, por meio de simbologias, para reciclagem e reutilização.

Vale salientar que a simbologia de materiais plásticos recicláveis é a única no Mundo, no Brasil é estabelecida pela Norma Técnica – NBR 13.230:2008. Esta norma prevê a identificação de 6 diferentes materiais plásticos, e uma 7ª opção quando há a mistura de materiais plásticos.

Os demais materiais foram estabelecidos simbologias por cada setor, sendo que mesmo não constando em Norma, se tornaram referência para estes mercados. Pelo fato de não constarem de Norma, não há padrões para a sua aplicação.

A simbologia trata-se apenas de uma referência de reciclabilidade para o mercado e consumidores, sem necessidade de comprovação. Desta forma a simbologia deve ser

empregada para orientar uma ação e, não para agregar alguma informação ou valor subjetivo ao produto.

No Quadro 3 observa-se a simbologia das embalagens diversas e identificação de alguns produtos referência.

Quadro 3: Simbologia das Embalagens Diversas

			P S Poliestireno
	PET Poli Tereftalato de Etila		Outros
	PEAD Polietileno de Alta Densidade		AL
	PVC Policloreto de vinila		Aço
	PEBD Polietileno de baixa densidade		Vidro
	PP Polipropileno		Papel Reciclável

Fonte: Adaptado ABRE, 2016.

3.2.1 Embalagens em geral pós-consumo no Brasil

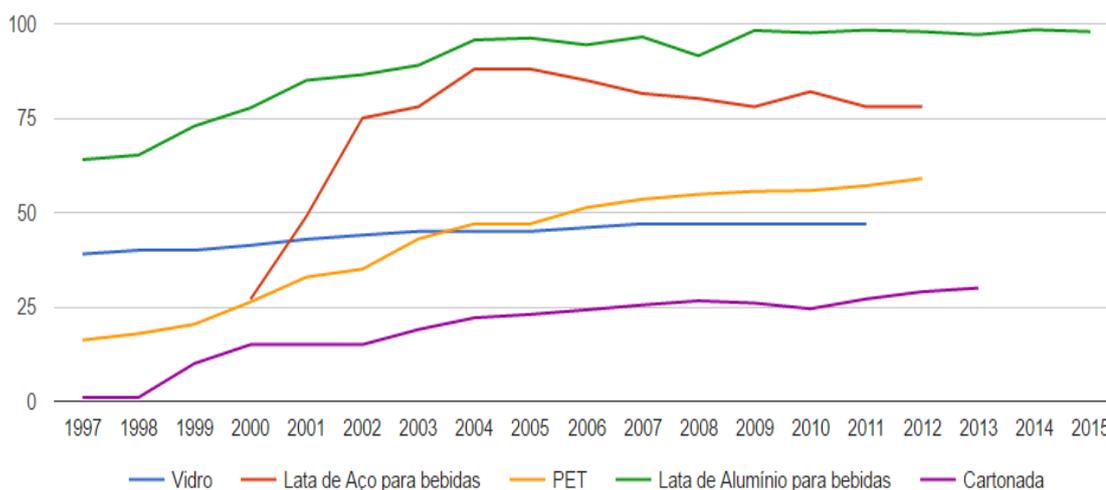
Produtos Pós-Consumo são aqueles que chegaram ao final de sua vida útil (com ou sem perdas de suas funcionalidades) e encontram-se aptos ao descarte e à destinação. Há ainda os produtos pós-industrializados e os produtos pós-venda retornados depois da venda, mas antes do final da vida

útil. Essas três categorias são genericamente denominadas como sendo de “pós-consumo” quando não houver necessidade de identificação da origem do material residual (XAVIER e CORRÊA, 2013)

A produção brasileira de embalagens em geral, em 2015, correspondeu a 0,97% do PIB do país, um crescimento de R\$ 14.5 bilhões (US\$ 55.6 milhões)¹⁴ se comparado a 2010 (ABRE, 2016). Nestes montantes de produção agrega-se a recuperação, valorização e transformação de materiais para o processamento industrial.

Quanto a reciclagem das embalagens no país a Figura 11 mostra uma análise cronológica de 1997 a 2015 realizado pela Associação Brasileira de Reciclagem (ABRE, 2016).

Figura 11: Análise cronológica da reciclagem de embalagens não perigosas no Brasil.



Fonte: ABRE, 2016.

Dentre os materiais elencados na Figura 11 percebe-se um crescimento progressivo na reciclagem nacional de embalagens de alumínio com pequena queda no ano de 2008, saltando de aproximadamente 65% de aproveitamento para 95% em 2015, diferente das embalagens de vidro que cresceram aproximadamente 15% durante todo o período analisado.

Devido a inexistência de dados aferidos tecnicamente quantificando e rastreando a origem e a destinação de embalagens, bem como as dificuldades de transparência e disponibilidade de informações nos bancos de dados nacionais, a etapa que segue foi

¹⁴ Cotação dólar R\$ 3,85 (três reais e oitenta e cinco centavos) em junho de 2018.

consolidada com o aporte de informações disponíveis, nem sempre atualizadas, das Associações que representam as indústrias nacionais.

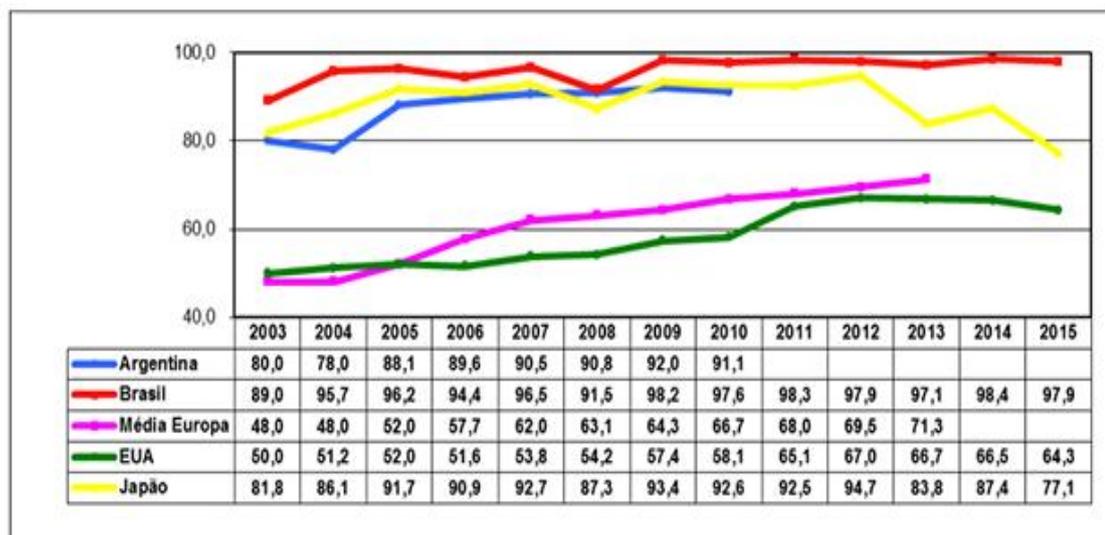
Cabe destacar que estas Associações desempenham papéis indispensáveis na consolidação e elo para a cadeia produtiva circular no País. A exemplo, os resultados mensurados no Relatório de Desempenho do Acordo Setorial de Embalagens, realizado pelo CEMPRE (2013) em parceria as referidas Associações apresentaram o impacto positivo das ações estruturantes iniciais da Coalizão como a redução de 21,3% do volume de embalagens depositadas em lixões e/ou aterros sanitários no período compreendido de 2012 a 2016 (CEMPRE *Review*, 2013).

Como reflexo das ações tem-se o aumento do faturamento com a comercialização de materiais recicláveis e reaproveitáveis estimado em R\$ 10 bilhões (US\$ 2.6 bilhões) no ano de 2015, mesmo com o cenário de crise política e econômica vivenciada no País (CEMPRE *Review*, 2013).

Para busca das informações de retorno das embalagens seguiu-se segmentação de embalagens que contemplam o Acordo Setorial de Embalagens Diversas, como: papel e papelão, plástico, alumínio, aço, vidro e embalagem cartonada longa vida.

3.2.1.1 Embalagens de alumínio

Pertencente ao grupo de embalagens de metais (Alumínio + Aço) produzidos no Brasil, que representa 15,10% da produção física de embalagens (ABRE, 2016), as embalagens provenientes de alumínio representam o melhor indicador de reciclagem no país. A Figura 12 mostra o ranking de reciclagem de latas de alumínio mundial, no período de 2003 a 2015. A reciclagem da latinha tem levado o Brasil à liderança mundial na atividade por vários anos consecutivos e pode-se atribuir a esta a valoração comercial do material.

Figura 12: Ranking de reciclagem de latas de alumínio mundial

Fontes: Associação Brasileira dos Fabricantes de Latas de Alta Reciclabilidade; The Japan Aluminum Can Recycling Association; Cámara Argentina de la Industria del Aluminio y Metales Afines; The Aluminum Association; EAA - European Aluminium Association. Valor *apud* Cempre, 2016.

Observa-se na Figura 12 que em 2015, 97,9% do total das latas de alumínio disponibilizadas no mercado brasileiro foram recicladas. Um total de 292,5 mil toneladas, correspondendo a 23,1 bilhões de unidades ou 63,3 milhões por dia ou 2,6 milhões por hora (CEMPRE, 2016). Analisa-se na Figura 14 a queda nos indicadores mundiais de reciclagem do Japão a partir de 2013, que pode ter justificativa na necessidade de diminuir o volume total de resíduos apresentado pelo País, vingando a produção de vasilhames mais leves e aumentando consumo e reciclagem de outros tipos de materiais.

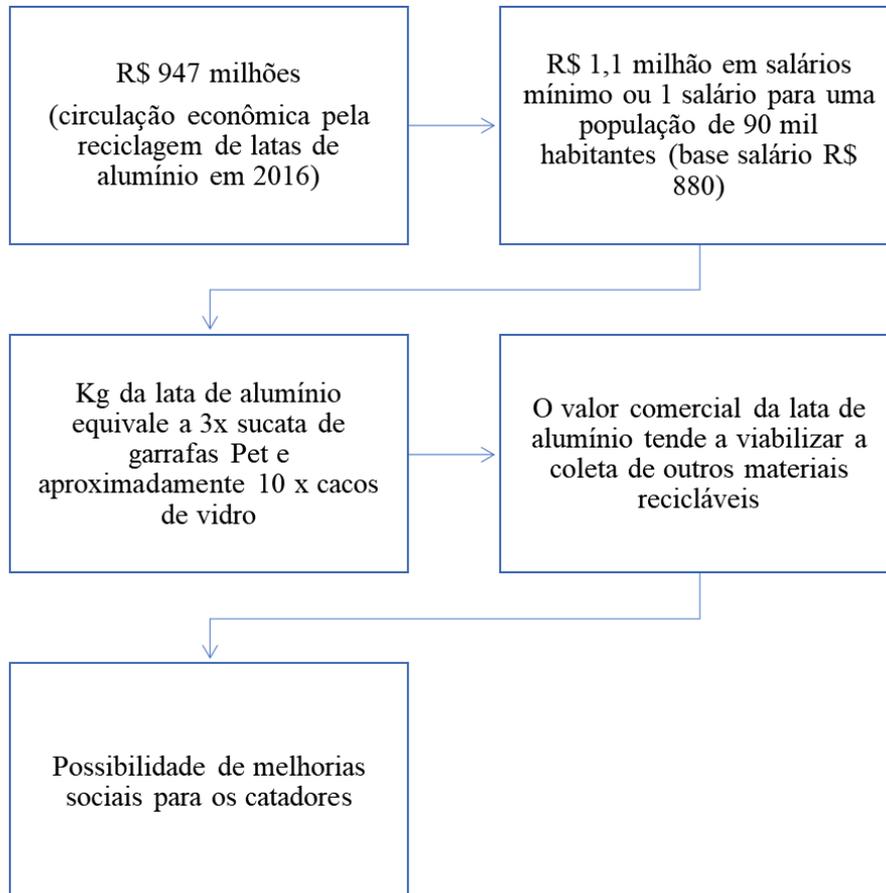
Segundo Souza *et al.*, 2010 o peso das latas de aço reduziu-se em 20% nos últimos 10 anos, chegando a 26 gramas para as latas de 350 ml (12 oz), com conseqüentes reduções nos custos diretos e indiretos. Os autores apontam que 92% das bebidas vendidas em latas no Brasil utilizam a embalagem de alumínio.

O mercado de comercialização de latas de alumínio pós-consumo foi responsável por R\$ 214 milhões (US\$ 55.72 milhões)¹⁵ circulando na economia em 2014 via reciclagem, R\$ 730 milhões (US\$ 190 milhões) em 2015 e R\$ 947 milhões (US\$ 247 milhões) em 2016, segundo Associação Brasileira dos Fabricantes de Latas de Alta Reciclabilidade -

¹⁵ Cotação dólar R\$ 3,85 (três reais e oitenta e cinco centavos) em junho de 2018.

ABRALATAS (2016). Os montantes inseridos na economia do País podem também representar (Figura 13):

Figura 13: Possíveis impactos econômicos e sociais da reciclagem de latas de alumínio no Brasil



Fonte: Autora. Dados ABRALATAS, 2016.

Além dos benefícios econômicos apresentados com valorização comercial (Figura 13) das latas de alumínio, que ganharam o cenário nacional em decorrência dos preços atrativos de comercialização, chegando a aproximadamente R\$ 3,00 (US\$ 0,78) por quilo (Kg) (em média o kg equivale a 74 latinhas) do material em algumas regiões do País (ABRALATAS, 2016). Ao contrário do que ocorre com os cacos de vidro, por exemplo, aproximadamente R\$ 0,10 (US\$ 0,025) centavos o kg, em decorrência dos riscos atribuídos ao material coletado e logística de transporte. Também, observa-se a economia de 95% na energia proporcionada pela reciclagem da lata de alumínio.

O cenário econômico das latas de alumínio propiciou a inserção de fábricas em diversas regiões do País. De acordo com a ABRALATAS (2016) no ano de 2016 22 unidades

que produzem o corpo da embalagem e tampas estão distribuídas em todas as regiões do País e foram responsáveis pela produção de 25 bilhões de unidades, o terceiro maior volume mundial, atrás apenas da China e dos Estados Unidos.

Três grandes grupos concentram as indústrias de fabricação de latas e tampas de alumínio no País (Quadro 4).

Quadro 4: Indústrias de Produção de Embalagens de Latas e Tampas de Alumínio

Grupos	Localização indústrias de produção de latas e tampas de alumínio
Ardagh Group	Alagoinhas (BA)
	Pindamonhangaba (SP)
	Jacareí (SP)
	Manaus (AM) - em 2018 - produção de tampas
Ball/Rexam	Águas Claras (RS)
	Belém (PA)
	Brasília (DF)
	Cuiabá (MT)
	Extrema (MG)
	Jacareí (SP)
	Pouso Alegre (MG)
	Recife (PE)
	Santa Cruz (RJ)
	Três Rios (RJ)
	Simões Filho (BA) - produção de tampas
	Manaus (AM) - produção de tampas
	Recife (PE) - produção de tampas
Crown Embalagens	Cabreúva (SP)
	Estância (SE)
	Ponta Grossa (PR)
	Teresina (PI)
	Manaus (AM) – produção de tampas

Fonte: Autora. Dados ABRALATAS, 2016.

Os três grupos apresentados, no Quadro 4, são responsáveis pela fabricação mundial de embalagens de bebidas aerossóis e fabricação de alguns alimentos tendo grande relevância na cadeia mundial de produção e reciclagem.

Na cidade de Pindamonhangaba(SP), a capital nacional da reciclagem de alumínio, estão sediadas as duas maiores recicladoras de latas de alumínio do Brasil. A maior parte das latas recebidas e processadas pelos centros de coleta em todo País são encaminhadas para as indústrias recicladoras na referida cidade.

Dados do Compromisso Empresarial para Reciclagem - CEMPRE (2016) revelam que as latas de alumínio surgiram no mercado norte-americano em 1963 e que os avanços tecnológicos ajudaram a desenvolver o mercado: “Há 25 anos, com um quilo de alumínio reciclado era possível fazer 42 latas de 350 ml. Hoje, a indústria consegue produzir 74 latas com a mesma quantidade de material, aumentando a produtividade em 51%” (CEMPRE, 2016).

Desde que começou a ser produzida no Brasil, há mais de 20 anos, a lata de alumínio para bebidas sempre esteve vinculada a programas de reciclagem. O objetivo da indústria sempre foi o de garantir o retorno da matéria-prima ao ciclo produtivo e, ao mesmo tempo, de proporcionar benefícios ambientais, sociais e econômicos. Surgia então um modelo inicial de logística reversa. Embalagem que serviu de modelo para o sistema de logística reversa que está sendo implementado no País, as latas de alumínio para bebidas merecem destaque no cenário da reciclagem, por terem um ciclo de vida de curta duração. (CEMPRE, 2016)

O ciclo de vida da lata de alumínio para bebidas começa na produção e posterior venda ao consumidor e recomeça na reciclagem do metal. A principal porta de entrada das embalagens na indústria de reciclagem de alumínio são os Centros de Coleta e Triagem (Figura 14).

Figura 14: Ciclo de vida das latas de alumínio



A reciclagem das latas de alumínio ganhou grande adesão também por serem de fácil manuseio. Não necessitam de segregação por tipo, são leves e de fácil transporte e logística de retorno na cadeia de produção.

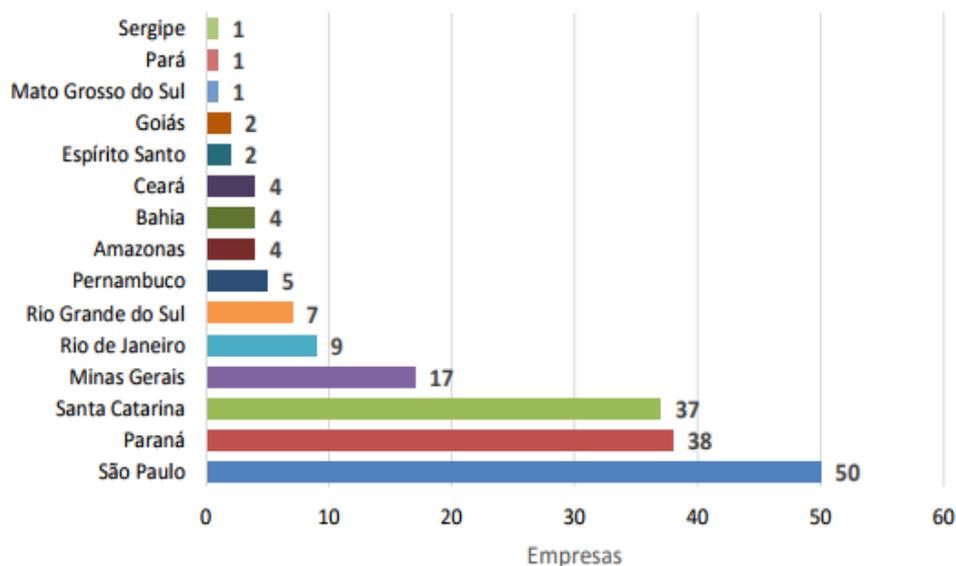
3.2.1.2. Embalagens de papel e papelão

As embalagens de papel são responsáveis por 81% de todo o volume de aparas coletadas no País (ANAP, 2016). Apresenta um crescimento constante tendo a reciclagem um valor fundamental no processamento secundário do material pela indústria.

Os aparistas são representados por estimadas 900 empresas que pertencem ao setor do comércio e são responsáveis pelo abastecimento das fábricas de papel recicladoras de todo o País (ANAP, 2016).

A Figura 15 mostra o cenário brasileiro de indústrias transformadoras de Apara no ano 2015.

Figura 15: Distribuição territorial de indústrias transformadoras de apara no Brasil



Fonte: ANAP, 2016

Pela Figura 15 é possível observar um total de 182 indústrias sendo o Sudeste e Sul do País o local de maior concentração destas em discrepância em relação ao Nordeste e Norte do País que somam 19 indústrias do total.

É importante registrar que as aparas de papel são um produto resultantes da coleta, transporte, classificação dos diversos tipos de papel após o seu consumo primário. E segundo o dicionário são definidas como a sobra de papel aparado ou cortado em suas margens, geralmente com guilhotina.

Existem hoje, cerca de 31 tipos de aparas (Quadro 5) que são objeto de uma classificação normatizada pela ABNT e estão registradas nas normas ABNT NBR 15483 – Aparas de papel e papelão ondulado – Classificação e ABNT NBR 15484 – Aparas de papel e papelão ondulado – Determinação do teor de umidade – Método de secagem em estufa.

Quadro 5: Classificação de aparas de papel e papelão

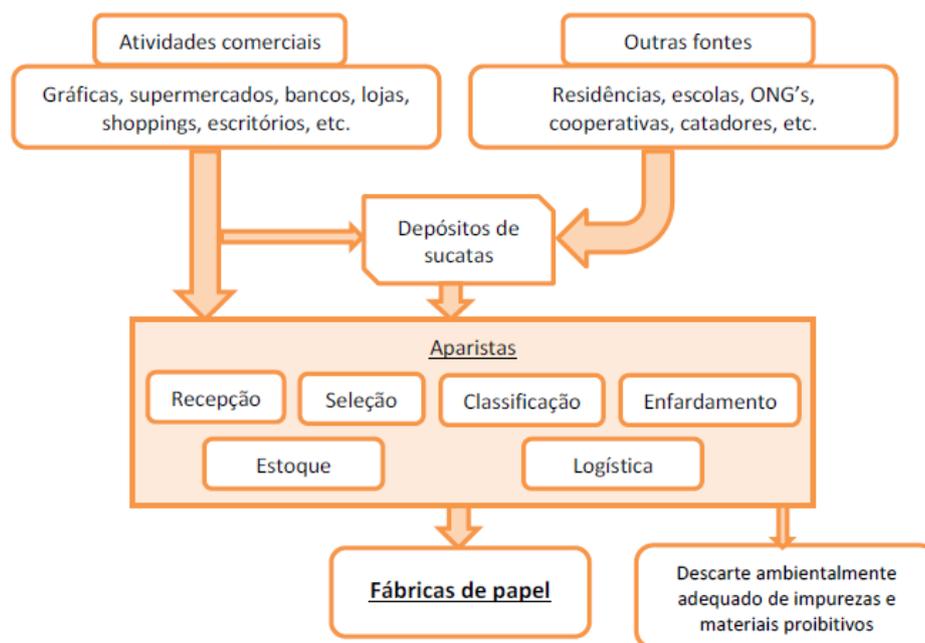
Refile de papelão ondulado	Cartão de fibra longa revestido	Branco I
Papelão ondulado I	Cartão de fibra curta não revetido	Branco II
Papelão ondulado II	Cartão de fibra longa não revestido	Branco III
Papelão ondulado III	Embalagens Longa Vida	Branco IV
Refile de papel kraft	Tubetes e barricas	Branco V
Kraft I	Jornal I	Lista telefônica
Kraft II	Jornal II	Papel colorido
Kraft III	Jornal III	Mista I
Microondulado I	Revista I	Mista II
Microondulado II	Revista II	
Cartão de fibra curta revestido	Papel branco revestido	

Fonte: Adaptado ANAP, 2016

Apesar do emaranhado de tipos descritos no Quadro 5, as aparas podem ser agrupados em apenas três grandes grupos para comercialização: aparas marrons (oriundas de papéis originalmente utilizados na produção de papéis de embalagens), aparas brancas (oriundas de papéis originalmente utilizados na produção de papéis destinados a impressão) e; por último, as aparas de cartão, cuja origem são as caixas e cartuchos não ondulados produzidos para embalagens de remédios, pastas de dentes, etc.

A Figura 16 mostra a cadeia de reciclagem das aparas de modo a facilitar a compreensão do fluxo do material.

Figura 16: Fluxograma apra de papel



Fonte: ANAP, 2016

A Figura 16 permite a compreensão logística do destino das aparas quando coletadas. Segundo a Associação Brasileira de Aparistas (2016) foi retirado das ruas um volume total de 4,78 milhões de toneladas de papel no Brasil e destinadas aos já saturados lixões e aterros sanitários.

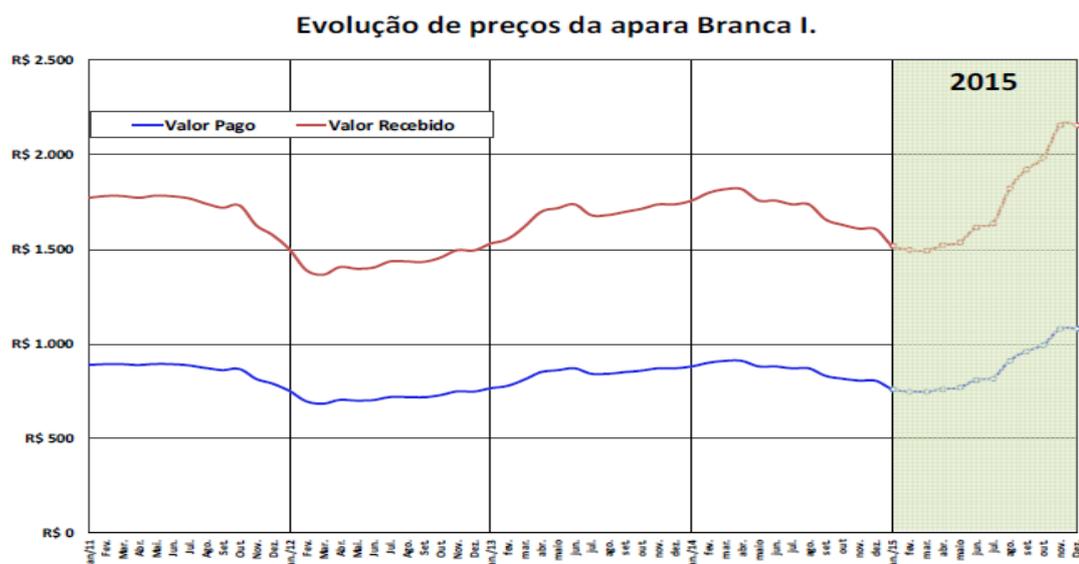
Uma observação feita pela Associação mencionada é referente às aparas brancas que sumiram do mercado em função do baixo desempenho da indústria de papéis de imprimir e escrever cujo consumo caiu 19,6%. Essa baixa oferta foi ainda mais sentida quando ocorreu um súbito aumento na sua demanda pela indústria de papéis de fins sanitários que é o segmento maior consumidor dessa matéria-prima (ANAP, 2016).

“A procura pelas aparas brancas ocorreu em função da forte valorização do real que impactou diretamente os preços da celulose fibra curta branqueada que tem, aproximadamente 70% da sua produção exportada e que vinha sendo procurada pela indústria nacional em substituição à escassa matéria-prima reciclada. Outro grupo de aparas, as constituídas pela recuperação do

papel cartão, também sofreu reajuste, mas, neste caso, porque desapareceram do mercado misturadas com as valorizadas aparas brancas” (ANAP, 2016).

A Figura 17 verifica-se a variação de valor da apara Branca I dos anos 2011 a 2015. Os valores mensurados representam a comercialização dos depósitos as indústrias.

Figura 17: Preço de comercialização da apara Branca I no Brasil, anos 2011 a 2015



Fonte: ANAP, 2016

Observa-se na Figura 17 um aumento nos preços das aparas em 2015, que chegou a 42% para a branca. Segundo a ANAP (2016) as oscilações no mercado de apara, fortemente influenciado pelo mercado externo, traz como consequência o aumento das taxas de desemprego do país, que sofreu queda de 6,3% no período de 2013 a 2015.

Outra observação refere-se ao sistema modal de transporte na logística de retorno das aparas. O único modal de transporte utilizado no transporte de aparas no Brasil é o caminhão, o que se deve, basicamente, ao fato de ser um produto de localização pulverizada e que, normalmente, paga frete de retorno que é mais barato e é um dos fatores que viabiliza o transporte do material por todo o País (Tabela 9)

Tabela 9: Frete sobre aparas, ano 2015.

Mês	R\$ por Tonelada (R\$/t)		
	Quilômetros (Km)		
	até 100	100 a 300	300 a 700
Jan	33,71	44,20	78,04
Fev	34,57	44,20	78,04
Mar	35,00	44,20	78,04
Abr	36,67	44,20	78,04
Mai	37,39	47,20	81,33
Jun	37,39	47,20	81,33
Jul	37,39	47,20	81,33
Ago	37,39	48,60	81,33
Set	36,39	48,60	80,90
Out	36,39	48,60	78,91
Nov	37,57	53,60	80,03
Dez	37,86	53,60	80,03
Evol. %	12%	21%	3%

Fonte: ANAP, 2016

Os valores apresentados na Tabela 9 não incluem impostos e pedágios. Esses tiveram como referência distâncias a partir da capital São Paulo.

De acordo com a ANAP (2016) 20% da compra de apara pela indústria no Brasil é realizada por organizações de catadores, que devido a implantação de programas de incentivo às cooperativas propiciando a geração de empregos. Via intermediários a compra dos materiais apresentou queda no ano de 2015, esses responderam a 14% da compra de apara pela indústria. De 2011 a 2015 a ANAP (2016) alega transferência, estimada, de 800 milhões de reais para cooperados e catadores cuja importância como fornecedores é crescente. Nos 5 anos acompanhados pela associação, enquanto a coleta total cresceu 10,0% o volume oriundo das cooperativas aumentou 120,1% (Tabela 10).

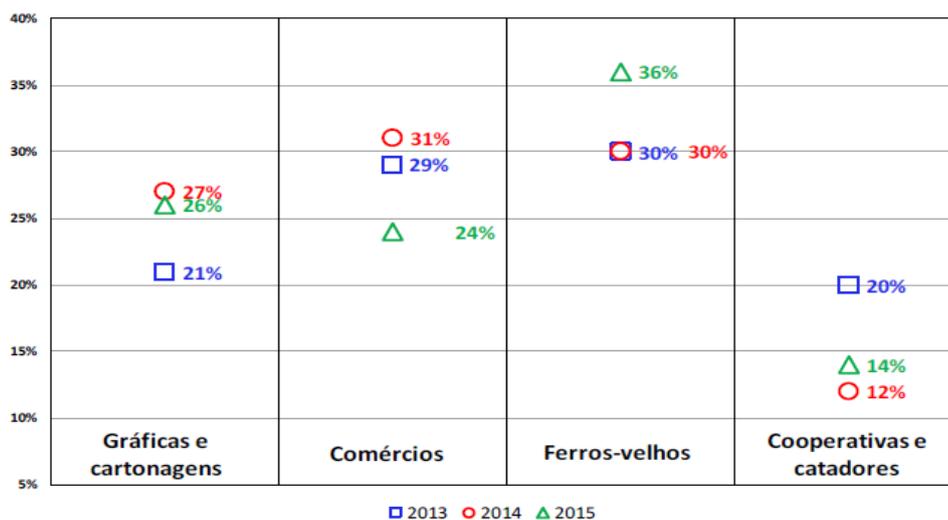
Tabela 10: Volume e Valor das Aparas adquiridas pela indústria via cooperativas e catadores do Brasil

Ano	Volume recuperado (t)		Valores pagos às cooperativas
	Total	Adquirido de cooperativas e catadores	R\$ 1.000
2011	4.348	304,4	56.890,97
2012	4.473	603,9	108.923,36
2013	4.780	956,0	284.639,44
2014	4.819	578,3	190.433,39
2015	4.784	669,8	162.309,64
	10%	120,1%	400,3%

Fonte: ANAP, 2016

Os valores apresentados na Tabela 10 mostram o potencial econômico dos materiais, bem como, a necessidade de investimento nas coletas diferenciadas e estruturação dos galpões de triagem e beneficiamento das organizações de catadores. Não há tabulação de valores de recuperação do material por região do País, sendo os valores descritos na Tabela 10 uma realidade aproximada do sudeste do País, região frisada pela Associação por obter maior controle dos montantes industriais.

Das porcentagens averiguadas na Tabela, a ANAP subdivide por participações por fornecimento, sendo contabilizado o total recebido por Gráficas e Cartonagens, Comércios, Ferro – Velhos e Cooperativas e catadores (Figura 18):

Figura 18: Fontes de fornecimento de apara de papel de 2013 a 2015.

Fonte: Anguti Estatística *apud* ANAP, 2016

Através da Figura 18 é perceptível o crescimento dos intermediadores (descrito ferro-velho). Esta é a realidade de comercialização dos materiais secundários do País. É oportuno também observar a representatividade dos comércios, que pode demonstrar a valoração econômica dada aos materiais recicláveis fazendo a economia circular de estabelecimentos comerciais.

Outro ponto é a análise sobre os aparistas no que diz respeito as bruscas variações de preços do mercado. Para evitá-las procura uma maior participação no mercado internacional que vem obtendo êxito devido à boa receptividade nos países asiáticos que são os grandes compradores de aparas no mundo. Segundo ANAP (2016) além da China, também encontra-se boa aceitação para as aparas de papelão ondulado na Índia, em Taiwan e, já mais tradicionalmente, os vizinhos Bolívia, Paraguai e Uruguai que de há muito tempo vêm se abastecendo no Brasil.

Na Nomenclatura Comum do Mercosul – NCM, as aparas de papel são classificadas em quatro itens (Figura 19) que abrangem, especificamente as aparas de papelão ondulado, brancas, jornal e revista e mistas. No mercado exterior as aparas seguem a classificação americana que é extensa e detalhada embora poucos itens sejam realmente comercializados no mundo.

Figura 19: Nomenclatura Comum do Mercosul – NCM

NCMS das aparas de papel

47071000 - Papéis ou cartões, Kraft, crus, ou papéis ou cartões ondulados, para reciclar
47072000 - Outros papéis ou cartões, obtidos principalmente a partir de pasta química branqueada, não corada na massa, para reciclar
47073000 - Papéis ou cartões, obtidos principalmente a partir de pasta mecânica (por exemplo, jornais, periódicos e impressos semelhantes), para reciclar
47079000 - Outros papéis ou cartões, incluindo os desperdícios e aparas não selecionados, para reciclar

Fonte: ANAP, 2016.

No Brasil, segundo a Associação supracitada, o principal produto exportado foram as aparas de jornais e revistas, NCM 47073000 (Figura 19). Essas aparas vêm apresentando um acentuado declínio em seu consumo interno o que fez os aparistas procurarem a via da

exportação o que foi conseguido com êxito. Ao final do ano, antes do forte aumento de preços das aparas de papelão ondulado, foi iniciado um movimento para suas exportações que encontraram na Índia um bom parceiro.

A Tabela 11 mostra o destino das exportações brasileiras no ano de 2015.

Tabela 11: Destino das Exportações Brasileiras de Apara de Papel

País	Toneladas (t)	
	2015	Part. %
Bolívia	2.238	2,9%
China	63.137	80,8%
Coréia do Sul	485	0,6%
Estados Unidos	18	0,0%
Índia	4.852	6,2%
Israel	3	0,0%
Itália	403	0,5%
Paquistão	81	0,1%
Países Baixos	192	0,2%
Paraguai	4.332	5,5%
Taiwan	750	1,0%
Uruguai	1.484	1,9%
Vietnã	185	0,2%
Total	78.160	100,0%

Fonte: ANAP, 2016

Pela Tabela 11 é nítida a participação da China nos indicadores de exportação de apara do Brasil seguido da Índia. A escassez de recursos naturais e matéria-prima dos países asiáticos traz grandes oportunidades para o Brasil, principalmente no que diz respeito a elevação dos indicadores de recuperação de materiais secundários. Logo, é imprescindível a reestruturação da logística desses materiais sendo observado desde a coleta até o retorno para a indústria.

3.2.1.3. Embalagens de plástico

Os plásticos são produzidos por meio da nafta obtida durante o refino do petróleo. A partir desta matéria prima têm-se os monômeros, que por polimerização formam os polímeros – macromolécula. Esses polímeros quando formados por um único tipo de monômero são chamados

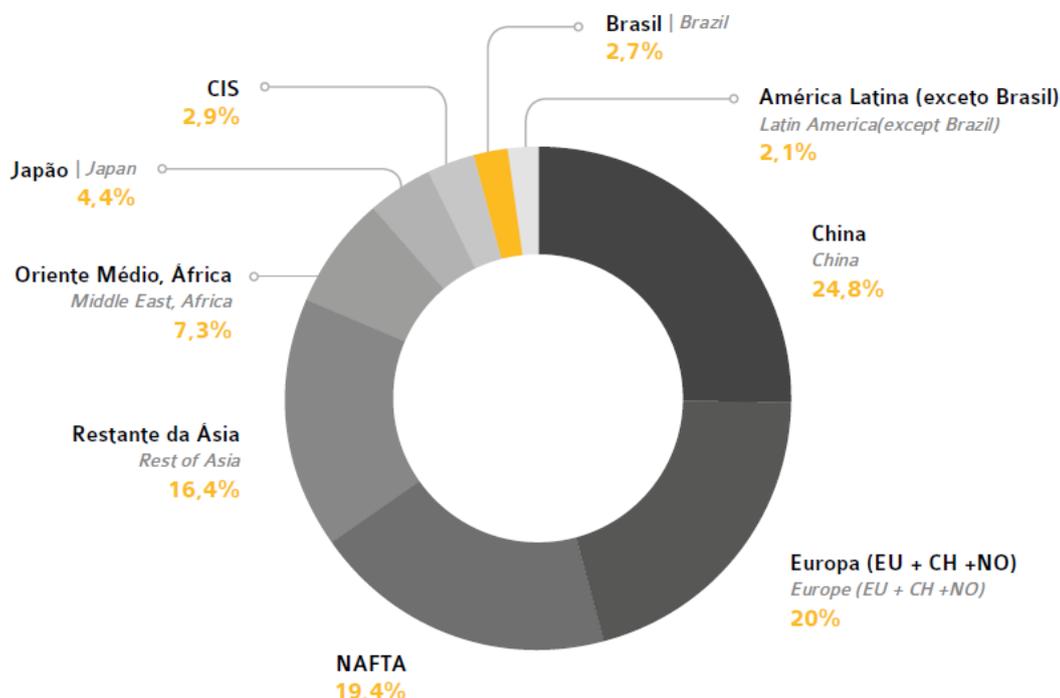
homopolímeros e quando compostos de dois ou mais tipos de monômeros são chamados copolímeros (LANDIM *et al.*, 2015).

De acordo com Spinacé e De Paoli (2005) “os polímeros, considerados os grandes vilões ambientais por demorarem séculos para se degradar e por ocuparem grande parte do volume dos aterros sanitários, interferindo de forma negativa nos processos de compostagem e de estabilização biológica”. Esse podem ser naturais, como a seda, a celulose, as fibras de algodão, etc., ou sintéticos, como o polipropileno (PP), o poli(tereftalato de etileno) (PET), o polietileno (PE), o poli(cloreto de vinila) (PVC), etc.

Spinacé e De Paoli (2005) explicam que os polímeros são classificados como termoplásticos (plásticos), termofixos, borrachas e fibras.

“O termo plástico vem do grego, *plastikus*, que significa material adequado à moldagem. Os plásticos são materiais que, embora sólidos à temperatura ambiente em seu estado final, quando aquecidos acima da temperatura de “amolecimento” tornam-se fluidos e passíveis de serem moldados por ação isolada ou conjunta de calor e pressão. Alguns exemplos de termoplásticos são o PP, o PE, o PET, o PVC e o poliestireno (PS). Os termoplásticos são moldáveis a quente e possuem baixa densidade, boa aparência, são isolantes térmico e elétrico, são resistentes ao impacto e possuem baixo custo, portanto, apresentam uma larga faixa de aplicações” (SPINACÉ e DE PAOLI, 2005).

Devido a estas propriedades o consumo dos polímeros vem crescendo no Brasil e no mundo. Apesar da existência de uma grande variedade de termoplásticos, apenas cinco deles, ou seja, o PE, o PP, o PS, o PVC e o PET representam cerca de 90% do consumo nacional (ABIPLAS, 2014). Dentre estes termoplásticos o PET apresenta um dos maiores índices de crescimento em consumo no País (Figura 20) (ABIPLAS, 2014).

Figura 20: Principais produtores mundiais de resinas termoplásticas

Fonte: Plastics Europe (2014) *apud* ABIPLAST, 2014.

Nota: Commonwealth of Independent States - CIS compreende os países Armênia, Belarus, Cazaquistão, Federação Russa, Moldávia, Quirguistão, Tadjiquistão, Turcomenistão, Ucrânia, Uzbequistão, Geórgia e Azerbaidjão.

Segundo a ABIPLAST (2014) a produção total de resinas termoplásticas foi de aproximadamente 250 milhões de toneladas, estimativa ano 2016. Em 2014 a China respondeu por 24,8% de toda a produção mundial de resinas termoplásticas, posição de destaque conquistada a partir da adoção de uma estratégia de industrialização com enfoque exportador. Tal liderança em termos de volume de produção é seguida de perto pela Europa (União Europeia, Suíça e Noruega), que representa 20,0% de toda a produção mundial e o bloco econômico NAFTA (composto por EUA, Canadá e México), com 19,4% (ABIPLAST, 2014).

“No contexto global, a participação brasileira na produção mundial de resinas termoplásticas, de 6,5 milhões de toneladas, representou 2,7% da produção mundial no ano de 2014, sendo a mais significativa da América Latina. O consumo per capita brasileiro de plástico gira em torno de 35 kg/hab, consumido por pessoa no mundo, porém bem abaixo dos índices observados em países desenvolvidos, que têm consumo per capita próximo a 100kg/hab” (ABIPLAST, 2014).

A Associação apresentou ainda que a produção física de transformados plásticos em 2014 teve queda de (-3,5%) em relação ao ano anterior (de 6,95 milhões de toneladas para 6,71), tendo-se retração de (-4,3%) da produção industrial brasileira no mesmo período. Ao observar o comportamento de importantes setores da economia brasileira, houve uma desaceleração na atividade da construção civil, com conseqüente redução na demanda por insumos gerais para essa indústria. A indústria automobilística também sofreu retração da produção de aproximadamente, o que se refletiu na redução da demanda por componentes plásticos para essa indústria.

Segundo a CNI (2014) em 2014 o déficit da balança comercial do setor de transformados plásticos cresceu 3,7%. Vale ressaltar que o saldo negativo da balança comercial do setor quadruplicou em quatro anos (de 2010 a 2004). Os principais artigos transformados plásticos exportados pelo Brasil foram: tubos, engradados, chapas, rolhas, tampas, sacos, bolsas e embalagens. Já os principais produtos plásticos importados em 2014 foram: garrações, garrafas, frascos, revestimentos de pavimentos, chapas, utilidades domésticas, luvas, rolhas e tampa.

Quanto aos países destinos das exportações de transformados plásticos em 2014 tem-se: 1º lugar Argentina, 2º lugar Países Baixos (Holanda) e 3º lugar EUA. Já as Principais origens das importações de transformados plásticos, em 2014, no Brasil foram: 1º China, 2º EUA e 3º Alemanha (CNI, 2014).

Nesta perspectiva econômica, transformar recursos disponíveis em ferramentas e soluções, inicialmente a partir dos recursos naturais diretamente disponíveis e depois com a síntese de novos materiais, os tipos de plástico fazem parte da história da evolução humana. A reciclagem de forma sistemática é uma continuidade evolutiva que requer soluções mais viáveis para minimizar o impacto causado pelos plásticos ao meio ambiente e fechamento cíclico da cadeia transformadora destes.

Segundo Spinacé e De Paoli (2005) vários aspectos motivam a reciclagem dos resíduos plásticos contidos nos resíduos sólidos urbanos, dentre eles a economia de energia, a preservação de fontes esgotáveis de matéria-prima e a redução de custos com disposição final do resíduo. Soma-se a estes a economia com a recuperação de áreas impactadas pelo mau acondicionamento dos resíduos, o aumento da vida útil dos aterros sanitários, a redução de gastos com a limpeza e a saúde pública e a geração de emprego e renda

Cruz *et al.* (2011), afirmam que no Brasil é comum a aplicação de conceitos definidos pela Sociedade Americana de Ensaio de Materiais – ASTM, que descreve os diversos tipos de processos para reciclagem como: primária, secundária, terciária e quaternária. Contudo a reciclagem mecânica é a mais utilizada no país devido aos custos de mão-de-obra, baixo investimento para instalação de uma planta de reciclagem, grande volume de polímero pós-consumo, etc., ao contrário dos países da Europa e do Japão que utilizam as reciclagens química e energética, majoritariamente (SPINACÉ e DE PAOLI, 2005).

Os preços dos plásticos pós-consumo para reciclagem variam dependendo da oferta por região, das condições (sujo ou limpo, solto ou enfiado) e da origem (sucateiros, coleta seletiva, catadores, unidades de triagem). Embora muitos recicladores comercializem plásticos reciclado na forma de granulado, a maioria deles transforma-os até obtenção do produto final. Dentre os reciclados, o PET destaca-se pelo alto índice de reciclagem atingido em um curto período de existência (SPINACÉ e DE PAOLI, 2005).

Para Spinacé e De Paoli (2005) a garantia de sucesso da reciclagem desses materiais está atrelada a quatro condições básicas:

- 1) contínuo fornecimento de material bruto para uma organização adequada de coleta, separação e esquemas de pré-tratamento, 2) tecnologia de conversão adequada, 3) mercado para o produto reciclado e 4) viabilidade econômica. No entanto, o abastecimento de materiais recicláveis tem crescido muito mais rápido que a capacidade de convertê-los em produtos usáveis e o preço destes materiais tem flutuado bastante, tornando difícil o planejamento de um sistema completo (SPINACÉ e DE PAOLI, 2005).

Todas as cidades brasileiras com mais de 100 mil habitantes contam com empresas transformadoras de material plástico (ABIPLAST, 2014), o que não corresponde ao total de recicladoras, pois a maioria das empresas transformadoras de plásticos trabalham com petroquímicos básicos ou polímeros *commodities* e não resina de recicláveis. Cabe destacar que não foi encontrado na literatura o levantamento de indústrias recicladoras localizadas na área de observação de estudo.

Contudo, de acordo com a pesquisa Relatório Anual de Informações Sociais (RAIS) *apud* ABIPLAST (2014), existiam até o ano de 2013 no Brasil 1.029 estabelecimentos industriais dedicados à recuperação de materiais plásticos espalhados pelo país, que empregavam 9,7 mil pessoas diretamente. Porém em estudo da ABIPLAST (2014), que

considerou os empregos em empresas transformadoras e que faziam a reciclagem, identificou 20 mil empregos, no ano de 2013, na atividade de reciclagem de material plástico.

De acordo com a Associação Brasileira da Indústria do Plástico – ABIPLAST a origem do material a ser reciclado vem das cooperativas de catadores (28% em número de empresas e 48% do volume), parte do comércio atacadista (16% em número de empresas e 9% do volume) e parte industrial (41% em número de empresas e 36% do volume). Esse material é comprado 44% com várias apresentações, 16% sujo e prensado, 11% limpo e solto, 11% moído, 10% limpo e prensado e 8% sujo e solto (ABIPLAST, 2016).

A Associação referida estima que são retirados do meio ambiente por ano, aproximadamente, 805 mil toneladas de resíduos pós-consumo, que dão origem a mais de 725 mil toneladas de materiais plásticos reciclados.

Os plásticos descritos possuem alto potencial de reciclagem, principalmente, quando não possuem aditivos em sua composição, pois estes são oxidegradantes afetando as propriedades dos produtos reciclados. A ABIPLAST apresenta pirâmide de informação acerca do potencial de reciclagem de cada tonalidade plástica (Figura 21).

Figura 21: Potencial de reciclagem por cor.



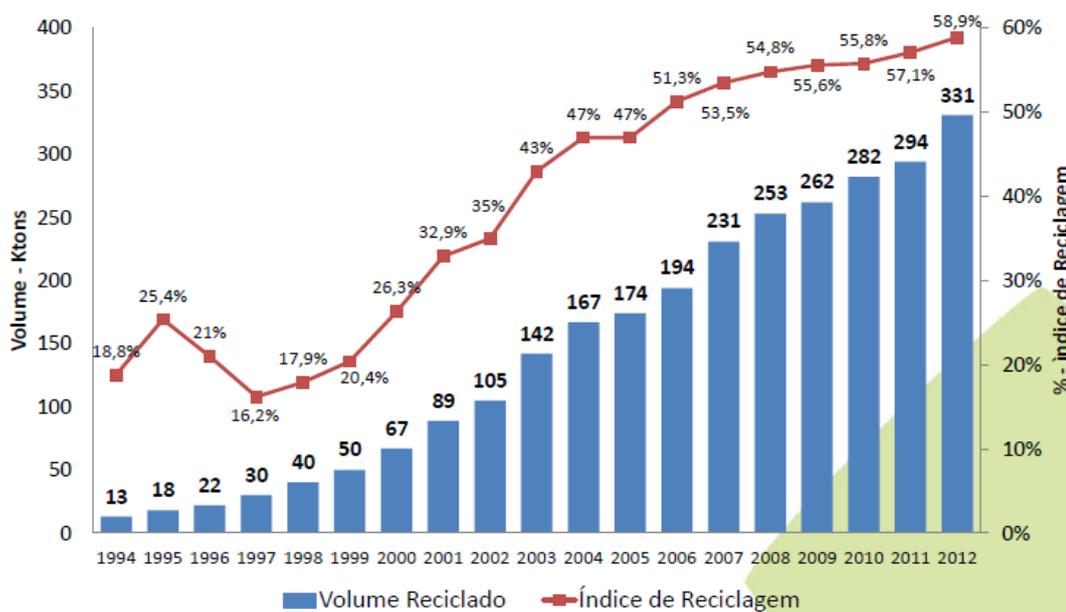
Fonte: ABIPLAST, 2016.

Um ponto a se observar é que devido ao baixo potencial de reciclagem as embalagens plásticas de coloração tendem a ter um menor valor de comercialização pós-consumo. No entanto, as embalagens de tonalidades acentuadas são as mais encontradas, por exemplo, nos produtos alimentícios.

Dentre as empresas de grande relevância dentro da indústria plástica do país a Braskem e Quattor possuem destaque, pois, operam as quatro unidades de craqueamento e vendem petroquímicos básicos a produtores que integram a estrutura patrimonial dessas duas companhias (CRUZ *et al.*, 2008). No Nordeste a atração de empresas transformadoras de plástico por conta dos polos petroquímicos tem sido os municípios de Camaçari (BA) e o polo Marechal Deodoro (AL).

Com ênfase no material PET, o relatório da ABIPET (2012) apresenta que, em 2012, do total de garrafas PET produzidas no país 58,9% eram recicladas (Figura 22). PET é um termoplástico que devido às suas características de alta resistência mecânica e química, excelente barreira a gases e odores, reciclabilidade, baixo peso, maleabilidade e elevada transparência tem sido amplamente utilizado pela indústria de bebidas. No entanto, o grande problema enfrentado por essas indústrias, diz respeito à migração de componentes do polímero para o alimento (LANDIM *et al.*, 2015).

Figura 22: Evolução do Índice de Reciclagem de PET



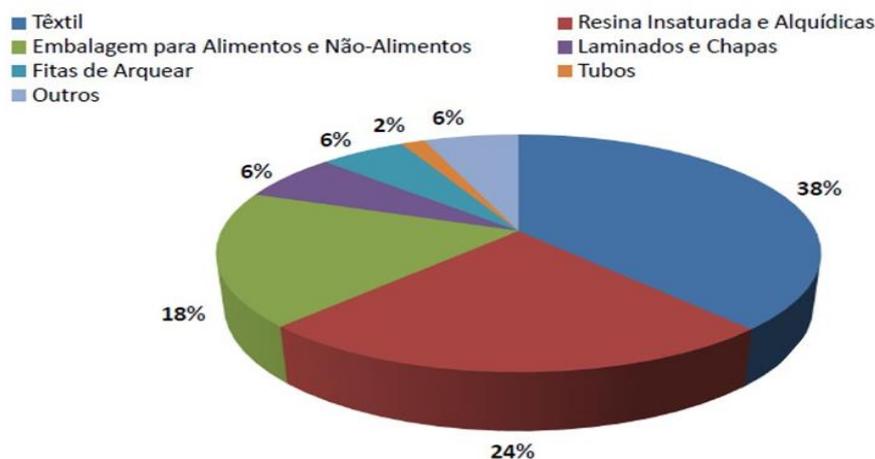
Fonte: Censo ABIPET, 2012.

Dezenove por cento (19%) do montante apresentado na Figura 22, ano 2012, correspondeu a reciclagem advinda da região Nordeste do país, tendo a região Sudeste 53% do total reciclado. Há dúvidas quanto ao processo metodológico para levantamento das informações apresentadas, tendo em vista a não transparência das informações do setor industrial do País. Contudo é de grande valia a iniciativa da Associação, que possibilita um panorama do País.

A adequação do material plástico reciclado visando o acondicionamento de alimentos ou bebidas, segundo Cruz *et al.* (2011), pode ocorrer por meio da reciclagem mecânica utilizando as tecnologias *superclean*, *flake-to-resin* e *bottle-to-bottle*, todas desenvolvidas para a produção de PET reciclado grau alimentício:

- *Superclean* consiste em submeter o polímero a uma etapa de lavagem intensa com produtos químicos a temperaturas próximas de 260 °C sob pressão. Após essa etapa, o material é exposto ao vácuo durante períodos de tempo pré-determinados com posterior filtragem.
- *Flake-to-resin* (FTR), combina a produção de PET virgem e reciclado, descontaminado via *superclean*, em um único processo.
- *Bottle-to-bottle*, corresponde a uma etapa adicional do processo de reciclagem tradicional, sendo o material separado, lavado, cortado ou moído e depois encaminhado para a extrusão. A etapa adicional corresponde à passagem por um reator de policondensação, onde ocorre o aumento da viscosidade do PET. (CRUZ *et al.*, 2011)

Os usos finais pós reciclagem estão mostrados na Figura 23, que correspondem aos dados da ABIPET (2012).

Figura 23: PET Reciclado – Usos Finais

Fonte: Censo ABIPET, 2012.

É possível analisar na Figura 23 que 18% do material destinam-se a embalagens para alimentos e 38% da reciclagem do PET no País tem como finalidade a indústria têxtil estando em último lugar a fabricação de tubos.

Logo, a consolidação e o incremento do volume dos materiais plásticos utilizados em embalagens, representam um desafio sob o ponto de vista da sua reciclagem racional. “Para êxito e evolução dos resultados exige-se uma abordagem integrada entre os processos de transformação das matérias-primas, fabricação das embalagens e sua funcionalidade na conservação do produto” (FORLIN e FARIA, 2002).

3.2.1.4 Embalagens de vidro

Para iniciar as discussões acerca da cadeia de reciclagem do vidro, a Confederação Nacional da Indústria Química relata que:

O setor de vidro, que pode ser definido como oligopólio homogêneo, é dominado por grupos que atuam internacionalmente de forma direta através de associações comerciais. Estima-se que 80% da produção mundial de vidro seja proveniente de empresas multinacionais pertencentes a esses grupos, enquanto 20% estão divididos entre pequenas e médias empresas regionais (CNQ, 2015).

De acordo com os dados da CNQ (2015) os grupos Pilkington, Saint Gobain, Guardian, Asahi e Owens Illinois participam com 77% da capacidade mundial de produção de vidro, o que demonstra a elevada concentração dessa indústria. Os principais produtores são

os seguintes: Japão, Estados Unidos, China e alguns países da União Europeia, em especial Alemanha, França, Itália, Espanha, Bélgica e Portugal (CNQ, 2015).

As principais matérias-primas para produção do vidro e suas respectivas proporções são: sílica (areia – 70%), barrilha – 15%, calcário – 10%, dolomita – 2%, feldspato – 2%, e aditivos como sulfato de sódio, ferro, cobalto, cromo, selênio, magnésio, cálcio etc (CNQ, 2015). Estes materiais são vistos como abundantes, sem ainda despertar a atenção devida para a reciclabilidade necessária do material.

Contudo, cabe destacar que para cada 10% de caco de vidro na mistura economiza-se de 3 a 4% da energia necessária para a fusão nos fornos industriais além de reduzir em 10% a utilização de água (CNQ, 2015). O consumo médio de água na indústria vidreira é cerca de 1,0m³ /t. A produtividade do segmento vidreiro no país é um pouco superior à da União Europeia: 214 versus 190 kg/homem/ano, com grande influência do ramo de bebidas (CNQ, 2015).

Os benefícios ambientais e socioeconômicos da reciclagem do vidro são inúmeros. Uma delas é a economia de matérias-primas naturais, como areia, barrilha e calcário, sendo que 1 kg de vidro quebrado (cacos) gera 1 kg de vidro novo, economizando 1,2 kg de matérias primas (minérios) (DIAS, 2009). Outro aspecto é que a produção, a partir do próprio vidro, consome menor quantidade de energia e emite menos CO² (DIAS, 2009), além de reduzir os custos de coleta urbana e aumentar a vida útil dos aterros sanitários.

Segundo Dias (2009) através das etapas que propiciam a reciclagem, os vidros selecionados são triturados, transformando-os em cacos de tamanho homogêneo para, assim, serem encaminhados às indústrias vidreiras juntamente com as demais matérias-primas virgens (calcário, barrilha, feldspato, entre outros). O autor explica que na fabricação de embalagens, o caco pode diminuir em até 95% a quantidade de insumos para a fabricação do vidro e funciona como matéria-prima já balanceada, podendo substituir o feldspato ou a barrilha, agindo como fundente no processo.

A indústria de vidros é dividida em diversos segmentos de acordo com o produto que fabrica. No Brasil, ela concentra suas atividades nos segmentos de vidros planos e domésticos. Entretanto, serão observadas neste subitem as embalagens de vidro, que em importância de consumo, são utilizadas no setor de bebidas, no setor de alimentos e, por último, na embalagem de produtos não alimentícios (farmacêuticos e cosméticos).

A CNQ (2015) afirma que reciclagem da embalagem de vidro, no Brasil, foi estimada em 47% do produzido, dados de 2011, considerando o montante positivo em relação ao total de 1991 que era de 15%, o resultado representou evolução do setor nos últimos 20 anos contabilizados. Não foram encontradas informações mais recentes para o confronto de dados.

Dentre as embalagens utilizadas no Brasil para bebidas alcóolicas tem-se as garrafas de vidro seguidas pelas latas. Nas embalagens o vidro é o material mais utilizado com 69,2% de participação (vidro simples e colorido), seguido por latas de alumínio (19,5%) e depois PET com 4,1%. (ABRE, 2013).

No que tange as exportações diretas do setor de embalagens de vidro, referência ano 2013, corresponderam a 3,08% de um faturamento de US\$ 492,8 milhões (R\$ 1.903 bilhões)¹⁶(CNQ, 2015). As importações do setor vidro responderam por 14,5% de um total de US\$ 913,6 milhões.

Devido à ausência de informações acessíveis, publicadas e atualizadas não foi possível aprofundar e especificar dados acerca das embalagens de vidro.

O vidro é o material de embalagem mais antigo e corresponde a 4,86% no valor de produção de embalagens no Brasil (ABIVIDRO, 2013). Apesar do seu tempo de degradação total no ambiente ser indeterminado, seu impacto no ambiente se torna menor por ser completamente reciclável e reutilizável.

3.2.1.5. Embalagens de aço

As embalagens metálicas refletirão o crescimento anual médio das embalagens para 2015- 2020 e a demanda vira da Ásia, novamente, liderada pela China (CAMILO, 2017).

A lata de aço é conhecida pelo consumidor há bastante tempo devido ser usada para acondicionar alimentos como óleos vegetais, bebidas finas, atomatados, bem como uma série de outros produtos fora da cadeia alimentícia, entre as quais tintas e produtos químicos em geral. Suas características mantêm a integridade dos produtos em geral, mesmo quando submetido a oscilações de temperatura e às mais adversas condições de transporte. Entre essas a impermeabilidade, a hermeticidade e o baixo peso são destaque (CNI, 2014).

¹⁶ Cotação dólar R\$ 3,85 (três reais e oitenta e cinco centavos) em junho de 2018.

De acordo com Brasil Alimentos (2013) as embalagens de aço faturam cerca de US\$ 1 bilhão (R\$ 3,85 bilhões) e consomem 750 mil toneladas de folha de flandres anualmente. Desse total, 700 mil toneladas ficam no mercado interno, sendo 480 mil destinadas à produção de embalagens para alimentos e 30 mil para bebidas (BRASIL ALIMENTOS, 2013).

A indústria brasileira do aço ocupa o 9º lugar no ranking de produção mundial, sendo responsável por, aproximadamente, 52% da produção de aço na América Latina (CNI, 2014). O setor está presente em 10 estados, com 11 grupos empresariais operando 29 usinas, promovendo o desenvolvimento, emprego e renda nas comunidades onde atuam (CNI, 2014). A Figura 24 mostra o mapeamento das indústrias de aço localizadas no país.

Figura 24: Localização das indústrias de aço do País



Fonte: CNI, 2014

É importante frisar que a Figura 24 não representa as indústrias de embalagens de aço, mas sim as indústrias de todos os subprodutos de aço. Não foram encontradas informações específicas acerca das embalagens de aço. Porém, a maioria das indústrias de subprodutos do aço reciclam as embalagens de aço, como é o caso da Gerdau.

O setor empregou mais de 100 mil colaboradores, entre efetivos e terceirizados, e estimula cerca de 2,4 milhões de empregos indiretos e induzidos, considerando o estudo da Fundação Getúlio Vargas - FGV “Importância Estratégica do Aço na Economia Brasileira”, de 2010. O trabalho concluiu que cada emprego na indústria do aço gera outros 23,57 empregos nos demais setores da economia (FGV, 2010).

O principal mercado associado à reciclagem de aço é formado pelas aciarias (CEMPRE, 2017), que derretem a sucata nos altos fornos e transformam-na em novas chapas de aço. O interessante é que o aço para reciclagem não precisa ser totalmente livre de contaminantes, já que o próprio processo é capaz de eliminá-los via escória.

Em 2012, de acordo com os dados do CEMPRE (2017), foram produzidas 35,2 milhões de toneladas de aço bruto no país, dentro deste montante, 598 mil toneladas foram de folhas de aço para embalagens, sendo que mais de 9 milhões de toneladas de sucatas foram utilizadas para a produção de novo aço, valor correspondente a 25,8% do aço produzido no Brasil (CEMPRE, 2017).

Segundo CEMPRE (2017) do total das latas de aço consumidas no Brasil, em 2015, 46,7% foram recicladas, contabilizando cerca de 200mil toneladas de latas de aço pós-consumo com retorno para o processo de reciclagem no País. Na Europa países como Alemanha e Bélgica reciclaram cerca de 90 e 96% de todas as latas de aço pós-consumo em 2015, de acordo com a referida organização (CEMPRE, 2017).

3.2.1.6. Embalagens cartonada longa-vida

Na última década, observa-se que diversas cadeias de reciclagem de materiais de embalagem iniciaram estruturação levando a melhorias dos índices de recuperação, que foram atingidos, em grande maioria, sem interferência governamental. Britto (2014) afirma que o crescimento das taxas de recuperação de embalagens foram também impulsionadas pelo valor do material reciclado no mercado e pela ação do setor produtivo desenvolvendo tecnologias para aumento do valor agregado dos produtos fabricados a partir de resíduos e apoiando a indústria recicladora e as cooperativas de catadores.

No Brasil, menciona-se a cadeia de reciclagem das embalagens longa-vida, também chamadas de embalagens cartonadas, assépticas, multicamadas ou ainda Tetra Pak, como exemplo da estruturação e desenvolvimento citados acima. A separação e reciclagem dessas embalagens envolve a celulose que volta para a produção de papel, cartão e papelão ondulado (cerca de 70% da estrutura da embalagem) (LANDIM, 2015).

As embalagens desenvolvidas pelo grupo Tetra Pak principal fabricante das embalagens cartonadas), de acordo com o Relatório de Sustentabilidade da companhia (TETRA PAK, 2014), são compostas de, basicamente, três tipos de materiais (Figura 25): papel-cartão, alumínio e polietileno.

Figura 25: Composição Embalagens Tetra Pak



Fonte: Tetra Pak, 2014.

A Figura 25 possibilita compreender a alta tecnologia empregada nas embalagens e possível complexidade no processamento para reciclagem dos materiais, que necessitam de caracterização específica. Vale mencionar que 75% do peso total das embalagens é papel, principal matéria-prima empregada na produção das referidas embalagens.

De acordo com a Tetra Pak (2014) as embalagens cartonadas são utilizadas no envase de sucos, água, chás, água de coco, molhos, cremes, vinhos, vegetais, feijão, sopas etc. Essas passam por processos assépticos que permitem que o alimento mantenha cor, textura, sabor natural e valor nutritivo por até 12 meses, sem a necessidade de conservantes ou refrigeração,

reduzindo perdas de alimentos e permitindo que eles estejam prontos para o consumo, além disso pontua-se a eficiência na distribuição.

Em se tratando de números, a Tetra Pak (2014) apresentou a receita da companhia no referente ao ano de 2013, no valor de R\$ 4,6 bilhões (US\$1,19 bilhões), o que representou crescimento de 7% em relação a 2012.

No que se refere a reciclagem desses materiais, em 2013, 72,4 mil toneladas de embalagens foram recicladas no Brasil, totalizando 30,3% de toda a produção anual da Tetra Pak (2014).

Para modificação do cenário no país a Tetra Pak, nos anos de 2012 e 2013, contribuiu com a estruturação de maquinário de algumas cooperativas do sul e sudeste do País. De acordo com os dados divulgados, foram cedidas 27 prensas, 14 balanças, 11 paleteiras e 8 empilhadeiras manuais para 27 cooperativas ou associações de catadores de todo o País.

Um exemplo disso é o investimento em parcerias que engatem a implantação de recicladores integrados para a separação da polpa de celulose da embalagem pós-consumo e posterior venda para fábricas de papel, agregada à fabricação de placas e telhas com o polietileno e o alumínio restantes.

A empresa supracitada investiu em 17 mil treinamentos para capacitação do manuseio, transporte e estocagem, almejando a reciclagem de 137,4 mil t de embalagens; cessão de 6 equipamentos para 27 cooperativas; mais de 140 PEV. Para tanto, em 2013, a organização declara ter injetado R\$ 1,1 milhão (US\$ 280 mil).

O mercado mundial de produtos assepticamente embalados totalizou 123 bilhões de litros acondicionados em 269 bilhões de embalagens em 2011 (EMBANNEWS, 2012). Os volumes estimados envasados cresceram mais de 5% ao ano desde 2008 (2008-2016), liderados no mercado internacional pelo Sul e Sudeste da Ásia, que apresentaram o mais rápido crescimento.

O contexto apresentado permite afirmar que para contribuir positivamente com a sustentabilidade, as embalagens devem ser fabricadas a partir de materiais oriundos de fontes ambientalmente corretas, com tecnologias limpas de produção, serem recuperáveis após a utilização, além de serem fabricadas, transportadas e recicladas utilizando energia renovável. A sustentabilidade de um produto/embalagem também depende do consumidor, uma vez que se não for corretamente utilizado ou descartado, a sua sustentabilidade é inexistente (LANDIM *et al.*, 2015)

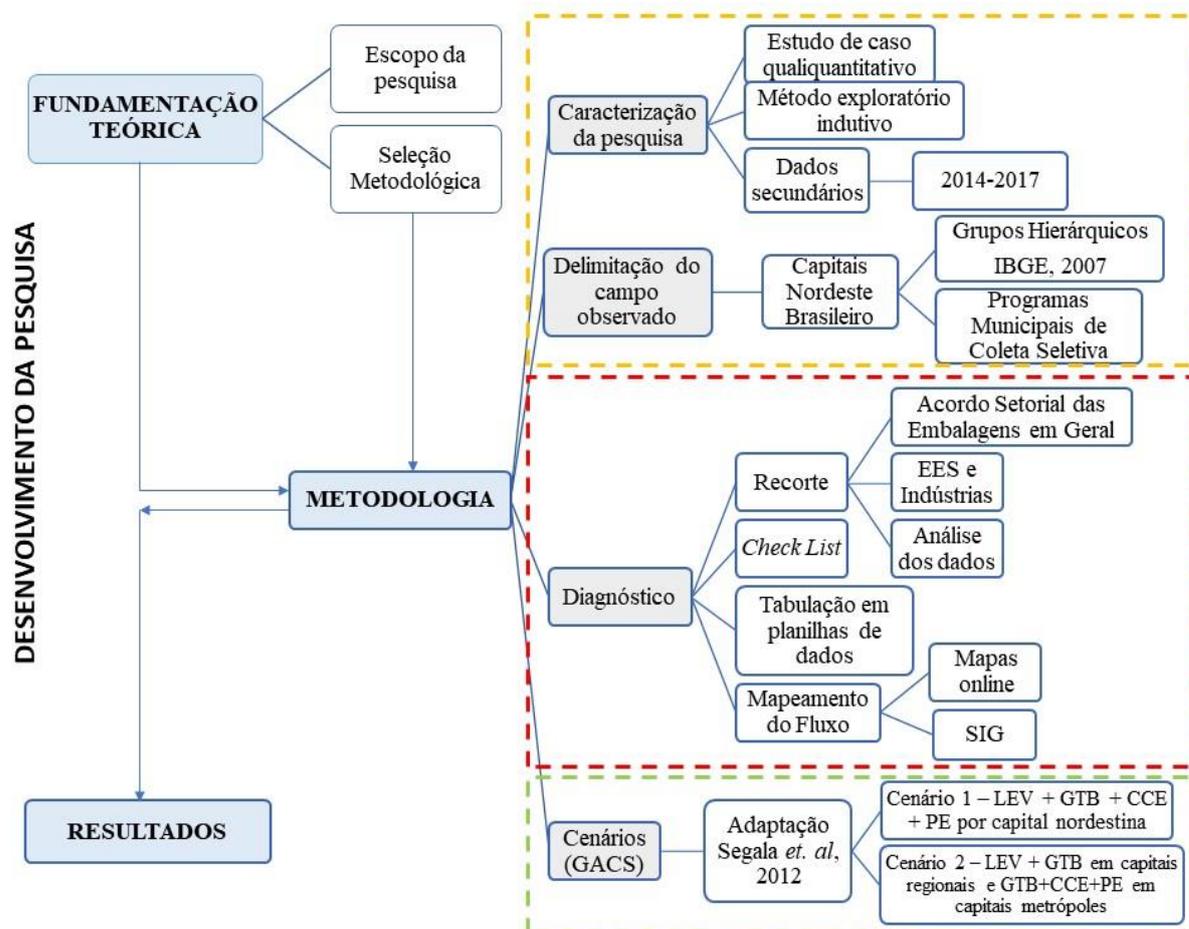
O aumento da escala na oferta de materiais reciclados, com reflexos na consolidação da cadeia produtiva da reciclagem no país, depende da evolução da coleta seletiva nos grandes centros urbanos, que concentram o maior percentual do consumo de embalagens e são irradiadores de tendências e novos modelos de gestão para outras regiões.

Outro caminho é a estruturação de consórcios municipais para a gestão conjunta dos resíduos urbanos, estratégia capaz de viabilizar escalas, custos e investimentos. A tomada de decisão sobre o modelo mais adequado de reciclagem para o município deve também levar em conta a composição do lixo separado pela população.

4 METODOLOGIA

Para melhor compreensão dos procedimentos metodológicos realizados foi feito um mapeamento das etapas do estudo, mostrados na Figura 26.

Figura 26: Desenvolvimento metodológico da pesquisa



Fonte: Autora, 2017.

Para o desenvolvimento do trabalho foi realizada divisão em quatro etapas: caracterização da pesquisa, delimitação do campo observado, diagnóstico e cenários. A seguir serão descritos procedimentos realizados nas etapas subdivididas, que resultaram nos resultados dos blocos principais.

4.1 ETAPA 1

4.1.1 Característica da pesquisa

O desenvolvimento da pesquisa é caracterizado como estudo de caso e forma de abordagem do problema classifica-se como quali-quantitativa, buscando traduzir dados em números, opiniões e informações para posterior análise.

Do ponto de vista dos objetivos, a pesquisa caracteriza-se como um método exploratório, buscando proporcionar familiaridade com o problema a partir de pesquisas bibliográficas (dados secundários) e estudo de caso (dados primários). Foi realizada de forma indutiva, partindo-se da realidade para a formulação de hipóteses explicativas.

Para tanto, foram feitos fichamento de periódicos consultados nas plataformas *Scopus*, *Scielo*, *Web of Science*, entre outras, além de artigos, teses, dissertações de relevância para o estado da arte. Estes foram fundamentais na estruturação e fundamentação do trabalho. Também, ao longo da apresentação dos resultados desta pesquisa foram mostrados estudos de caso resultantes da sintetização de base secundária de informações.

Foram realizadas consultas em plataformas governamentais, como exemplo, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), Confederação Nacional das Indústrias (CNI), Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), Agência Nacional de Vigilância (ANVISA), Confederação Nacional do Ramo Químico da Central Única dos Trabalhadores (CNQ-CUT), Companhia Siderúrgica Nacional (CSN), Instituto Brasileiro de Economia (IBRE), Ministério do Meio Ambiente (MMA), Ministério das Cidades (MCidades), Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI) e Movimento Nacional Catadores de Materiais Recicláveis (MNCR).

Também em organizações de iniciativa privada como: Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE), Compromisso Empresarial para Reciclagem (CEMPRE), Associação Brasileira de Embalagens (ABRE), Associação Internacional de Resíduos (ISWA), Associação Brasileira dos Fabricantes de Latas de Alta Reciclabilidade (ABAL), Associação Brasileira da Indústria do PET (ABIPET), Associação Brasileira da Indústria de Plástico (ABIPLAST), Associação Brasileira das Indústrias de Vidro (ABIVIDRO), Associação Brasileira do Papelão Ondulado (ABPO) e Associação Nacional dos Aparistas de Papel (ANAP).

Vale salientar que a amostra de investigação do estudo é composta por embalagens em geral pós-consumo coletadas pelos Programas Municipais de Coleta Seletiva (PMCS), tendo-se como balizamento de investigação as metas do Acordo Setorial das Embalagens Pós-Consumo e da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), Lei Federal nº 12.305/2010.

Para tanto, analisou-se os relatórios de gestão anual disponibilizados pelas multinacionais produtoras de embalagens com alta influência econômica no Brasil, os Relatórios do Acordo Setorial de Embalagens em Geral e das Associações Nacionais de: apara, papelão, plástico, vidro, embalagens cartonadas, alumínio, metais aço e ferro descritas acima. Dessa forma foi possível compreender o cenário nacional das embalagens em geral. Buscou-se captar informações sobre produção nacional, influência internacional, a atual cadeia logística de retorno dos materiais, bem como, dinâmica do fluxo de mercadorias na região Nordeste do País e valores atrelados aos suprimentos secundários.

Quanto ao período de coleta de informações, analisou-se os anos de 2014 a 2017 levando-se em consideração dados secundários confiáveis e disponíveis. Ressalta-se que a delimitação temporal foi motivada pela indisponibilidade de informações tabuladas, confiáveis e contínuos das capitais do Nordeste nos bancos de dados consultados.

É oportuno destacar que não há plataforma de informações disponíveis com transparência de dados sobre a produção industrial nacional, por região, região metropolitana ou ainda capitais, bem como sobre o retorno dos materiais secundários como suprimentos. Compreende-se que o cenário nacional ainda é incipiente frente ao internacional. Contudo é de extrema necessidade a clareza e disponibilidade das informações para que se possa entender a realidade e se construir processos gerenciais. Ressalta-se a dificuldade encontrada para obtenção de dados do setor secundário.

Em relação a coleta de dados primários, que visou aprofundar investigação do panorama regional, foi realizada junto aos Empreendimentos de Economia Solidária, Coalizão do Acordo Setorial das Embalagens em Geral, intermediários, Prefeituras Municipais e Indústrias de embalagens e materiais recicláveis e reaproveitáveis alocadas nas Regiões Metropolitanas das Capitais Nordestinas, que compram materiais triados limpos e prensados para processamento industrial.

Para o levantamento de informações primárias fez-se observação direta, entrevista aberta não estruturada (com roteiro de tópicos relativos ao problema que se vai estudar) e em posteriormente aplicada à metodologia de listagem (*checklist*) objetivando padronizar a

investigação de acordo com objetivo principal do trabalho e delimitar as informações pretendidas com o estudo.

Segundo Muylaert *et al.* (2014) as entrevistas abertas se caracterizam como ferramentas que buscam profundidade de aspectos específicos, a partir do contexto situacional. Esse tipo de entrevista visa encorajar e estimular o sujeito entrevistado (informante) a expor os interesses do contexto foco (Muylaert *et al.*,2014). Demo (1995) define a entrevista não estruturada aberta como a atividade científica que permite ao pesquisador descobrir a realidade.

Por fim, foi feita aplicação do checklist, que é a listagem dos dados apresentados objetivando revisar e tabular os pontos a serem utilizados para maior praticidade e possibilitar filtro e delimitação das informações pretendidas com o estudo.

4.1.2 Delimitação do campo observado

A área de estudo foi o conjunto das capitais do Nordeste brasileiro: São Luís (MA), Teresina (PI), Fortaleza (CE), Natal (RN), João Pessoa (PB), Recife (PE), Maceió (AL), Aracaju (SE) e Salvador (BA). Estas foram observadas de acordo com os grupos de hierarquia da rede urbana do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), realizado em 2007, que buscou delimitar as regiões de influência de modo a conhecer os relacionamentos entre as cidades brasileiras com base na análise dos fluxos de bens e serviços, além de identificar os pontos do território a partir dos quais são emitidas decisões e é exercido o comando em uma rede de cidades (IBGE, 2007).

Para tanto, as capitais nordestinas foram divididas em dois grupos e hierarquia urbana (IBGE, 2007), sendo consideradas metrópoles regionais Salvador, Fortaleza e Recife, seguidas do grupo denominado capitais regionais.

Também foram consideradas as análises sobre a região Nordeste realizadas por Lima (2012), que apontou Arranjos Tecnológicos para o Tratamento de Resíduos Sólidos Urbanos no Brasil como modelo de apoio a tomada de decisão.

Quanto ao recorte para análise das embalagens em geral pós-consumo (papel e papelão, plástico, alumínio, aço, vidro e embalagem cartonada longa vida) das capitais de estudo, foi averiguado o conteúdo dos Programas Municipais de Coleta Seletiva (PMCS),

visando pesquisar o funcionamento da gestão e gerenciamento a partir das responsabilidades atribuídas pela Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) aos municípios.

4.2 ETAPA 2

4.2.1 Diagnóstico

Para o diagnóstico levou-se em consideração que este é a base para compreender e elaborar ações em um plano estratégico contemplando uma situação-problema na Região Nordeste.

4.2.1.1 Caracterização da área de estudo

Inicialmente foi realizado estudo de caracterização demográfica e socioeconômica das capitais. Para este levou-se em consideração as variáveis descritas abaixo, disponibilizadas nas plataformas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e Observatório das Metrôpoles, objetivando identificar diferentes características das capitais que podem influir na geração e gestão dos resíduos sólidos domiciliares, com base no levantamento de dados secundários.

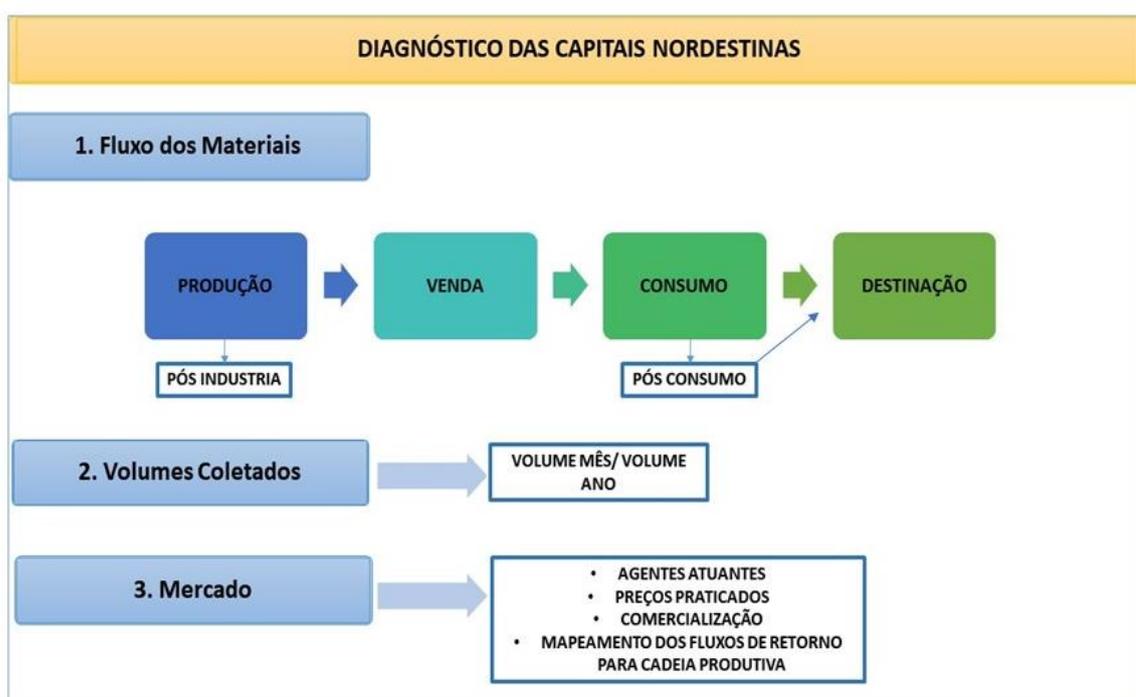
- População
- Área da Unidade Territorial
- Taxa de Urbanização
- Quantitativo de bairros por capital
- Produto Interno Bruto (PIB)
- Classificação Geral da Classe Social das capitais
- Taxa de Analfabetismo
- Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDH)
- Índice de Bem-Estar Urbano
- Crescimento Populacional
- Rendimento Per Capita
- Taxa de Ocupação e Desocupação Urbana

Estes tiveram como referência as informações das bases de dados governamentais apresentados por meio de gráficos (identificados como Figuras) e tabelas, elaborados a partir de planilhas de dados

4.2.1.2 Resíduos sólidos domiciliares das capitais do Nordeste brasileiro

Na Figura 27 observa-se a esquematização dos dados para busca de informações acerca das Embalagens em Geral Pós-consumo coletadas nas capitais nordestinas.

Figura 27: Esquematização de dados para o diagnóstico nas capitais do Nordeste brasileiro



Fonte: Autora, 2017.

Os dados elencados e esquematizados na Figura 27 compuseram um dos recortes para a análise minuciosa da situação, tendo em vista a amplitude contida na temática da pesquisa e abrangência regional delimitada, que foi necessária para a compreensão da realidade devido a influência das hierarquias urbanas.

Foram levantados indicadores disponibilizados pelo Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) acerca da Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos das cidades de estudo:

- Órgão responsável pela Gestão dos Resíduos no município
- Despesas, Receitas e Taxas do Serviço de Manejo de resíduos
- Valores de Investimentos nos Programas Municipais de Coleta Seletiva
- Massa *per capita* coletada de resíduos domiciliares e público
- Massa *per capita* da coleta seletiva
- Taxa de Cobertura de Coletas Municipal
- Volume total coletado de resíduos domiciliares e públicos nas capitais nordestinas
- Volume total coletado da coleta seletiva nas capitais nordestinas
- Caracterização geral dos materiais recuperados pelos PMCS

Os indicadores acima foram apresentados por meio de gráficos e tabelas elaborados a partir de planilhas de dados.

O primeiro delineamento para o foco dos resultados atrelou-se ao Acordo Setorial de Embalagens em Geral, pois, neste estão contidos 90% dos materiais coletados pelos PMCS das capitais, permitindo melhor compreensão do cenário atual e possíveis contribuições para futuras tomadas de decisão. A partir do referido Acordo foram realizados outros recortes para delimitação das informações, são eles: Programas Municipais de Coleta Seletiva, Empreendimentos de Economia Solidária, Intermediários e Indústrias.

4.2.1.3 Recorte dos Programas Municipais de Coleta Seletiva (PMCS)

De modo a possibilitar a padronização dos dados (quantitativos, valores e caracterizações) acerca dos Programas Municipais de Coleta Seletiva (PMCS) das capitais foram realizados filtros e tabulações a partir do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), apesar da vulnerabilidade quanto a exatidão dos dados inseridos, pois, esta inserção muitas vezes é realizada sem o conhecimento técnico necessário.

Ocorre que mesmo a maioria das capitais do Nordeste estando de posse dos Planos Municipais de Resíduos Sólidos, contidos ou não nos Planos Municipais de Saneamento Básico, os parâmetros, metodologias, ausência de informações, período de dados e

superficialidade acerca dos materiais recicláveis e reutilizáveis apresentados, tornariam ainda mais complexo o diagnóstico situacional.

4.2.1.4 Recorte dos Empreendimentos de Economia Solidária (EES)

Para o primeiro recorte dos Empreendimentos de Economia Solidária (EES), que coletam os materiais segregados das cidades, foram observadas duas condicionantes: a primeira EES pertencentes e cadastrados nos PMCS, e a segunda os que estavam inseridos na Coalizão do Acordo Setorial das Embalagens em Geral.

A supracitada Coalizão levou em consideração a formalização jurídica dos EES para que estas estivessem inclusas nas ações de estruturação propostas. Tais exigências delimitou um total de 30 organizações de catadores participantes e estas foram o foco do trabalho e estão identificadas no Quadro 06:

Quadro 06: Organizações de Catadores do Sistema de Logística Reversa - Coalizão Embalagens

CAPITAIS	ORGANIZAÇÕES DE CATADORES	CNPJ
SALVADOR	CAEC COOPERATIVA DE CATADORES AGENTES ECOLOGICOS DE CANABRAVA	05.754.236/0001-37
	CAMAPET COOPERATIVA DE COLETA SELETIVA, PROCESSAMENTO DE PLÁSTICO E PROTEÇÃO AMBIENTAL	07.293.479/0001-40
	CANORE COOPERATIVA DOS AGENTES AMBIENTAIS DA NOVA REPÚBLICA	14.863.428/0001-72
	COOPCICLA COOPERATIVA DE AGENTES AUTÔNOMOS DE RECICLAGEM, RESPONSABILIDADE LTDA.	01.397.759/0001-12
	COOPERBRAVA COOPERATIVA DOS RECICLADORES DA UNIDADE DE CANABRAVA	07.429.421/0001-81
	COOPERS-BA COOPERATIVA DE RECICLAGEM E SERVIÇOS DO ESTADO DA BAHIA	13.086.513/0001-09
	CRUN COOPERATIVA DE RECICLAGEM UNIÃO NAZARÉ	11.271.069/0001-76
	RECICOOP COOPERATIVA DE SERVIÇOS, RECICLAGEM, MEIO AMBIENTE E PROMOÇÃO DA CIDADANIA	07.861.556/0001-11
FORTALEZA	ACORES ASSOCIAÇÃO ECOLÓGICA DOS COLETORES DE MATERIAIS RECICLÁVEIS DA SERRINHA E ADJACÊNCIAS	04.989.221/0001-95
	ASCAJAM ASSOCIAÇÃO DOS CATADORES DO JANGURUSSU	08.612.882/0001-58
	ASSOCIAÇÃO MARAVILHA	11.058.865/0001-25
	COOPMARES COOPERATIVA DOS CATADORES DE MATERIAIS RECICLÁVEIS DE FORTALEZA E REGIAO METROPOLITANA LTDA	18.641.770/0001-89

Quadro 06: Organizações de Catadores do Sistema de Logística Reversa - Coalizão Embalagens
(Continuação)

FORTALEZA (continuação)	RECICLANDO ASSOCIAÇÃO CEARENSE DOS TRABALHADORES EM RESÍDUOS RECICLÁVEIS RECICLANDO	08.143.286/0001-76
	SOCRELP SOCIEDADE CUMUNITÁRIA DE RECICLAGEM DE LIXO DO PIRAMBU	00.118.784/0001-57
RECIFE	ASSOCIACAO VERDE E NOSSA VIDA ASSOCIACAO DE CATADORES O VERDE E NOSSA VIDA	10.309.651/0001-11
	COOPAGRES COOPERATIVA DE TRABALHO DE CATADORES DE RESIDUOS SOLIDOS RECICLAVEIS - COOPAGRES	05.093.501/0001-83
	COOPERATIVA ESPERANCA VIVA COOPERATIVA ESPERANCA VIVA	10.516.396/0001-88
	COOPRECICLA TORRE COOPERATIVA DE BENEFECIAMENTO DE MATERIAIS RECICLAVEIS DOS CATADORES E CATADORAS DA TORRE	17.152.989/0001-51
	PRO-RECIFE COOPERATIVA DE CATADORES PROFISSIONAIS DO RECIFE - PRO-RECIFE	08.188.106/0001-72
	TRAPEIROS DE EMAÚS ASSOCIACAO DOS TRAPEIROS DE EMAUS RECIFE	01.491.957/0001-40
NATAL	COOCAMAR COOPERATIVA DE CATADORES DE MATERIAIS RECICLAVEIS E DESENVOLVIMENTO SUSTENTAVEL DO RIO GRANDE DO NORTE	08.605.219/0001-26
	COOPCICLA COOPERATIVA DE MATERIAIS RECICLAVEIS DA CIDADE DE NATAL - COOPCICLA	12.834.237/0001-57
SÃO LUIS	ASCAMAR ASSOCIAÇÃO DE CATADORES DE MATERIAL RECICLÁVEL	06.556.034/0001-43
	COOPGEST COOPERATIVA DE GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DA MICRORREGIÃO DO ANJO DA GUARDA	13.967.383/0001-13
	COOPRESL COOPERATIVA DE RECICLAGEM DE SÃO LUÍS	06.165.152/0001-20
JOÃO PESSOA	ASTRAMARE ASSOCIACAO DOS TRABALHADORES DE MATERIAL RECICLAVEL	04.077.150/0001-54
ARACAJU	ASCCOQ ASSOCIACAO DOS CATADORES DO COQUEIRAL - ASCCOQ	13.416.132/0001-40
	CARE COOPERATIVA DOS AGENTES AUTONOMOS DE RECICLAGEM DE ARACAJU	03.776.659/0001-22
MACEIÓ	COOPLUM COOPERATIVA DE RECICLADORES DE LIXO URBANO DE MACEIÓ	04.860.202/0001-93
	COOPREL COOPERATIVA DOS RECICLADORES DE ALAGOAS	07.316.434/0001-44
TERESINA	NÃO CONTEMPLA	NÃO CONTEMPLA

Fonte: Adaptado CEMPRE, 2017.

Junto aos EES mostradas no Quadro 06 buscou-se as seguintes informações, por meio de entrevista aberta não estruturada (com roteiro de tópicos relativos ao problema que se vai estudar), acerca do gerenciamento das embalagens pós-consumo: estrutura das organizações; quantitativo de cooperados; aporte municipal para coleta dos materiais; contrapartidas do setor privado; volumes coletados e comercializados; valores de comercialização por Kg;

destino fim do material triado comercializado; exigências dos compradores e dificuldades e potencialidades visualizadas.

Para a realização das entrevistas de coleta de dados nos EES foi, inicialmente, feito contato por telefone e e-mail objetivando agendamento de visitas *in loco*. Após algumas tentativas foi necessário novo recorte (Quadro 7) devido a precariedade das estruturas físicas e administrativas que impossibilitam a organização de dados dos EES.

Quadro 7: Organizações de catadores participantes da pesquisa

CAPITAIS	ORGANIZAÇÕES DE CATADORES
SALVADOR	CAEC COOPERATIVA DE CATADORES AGENTES ECOLOGICOS DE CANABRAVA
	COOPERBRAVA COOPERATIVA DOS REICLADORES DA UNIDADE DE CANABRAVA
FORTALEZA	ACORES ASSOCIAÇÃO ECOLÓGICA DOS COLETORES DE MATERIAIS RECICLÁVEIS DA SERRINHA E ADJACÊNCIAS
	COOPMARES COOPERATIVA DOS CATADORES DE MATERIAIS RECICLAVEIS DE FORTALEZA E REGIAO METROPOLITANA LTDA
RECIFE	ASSOCIACAO VERDE E NOSSA VIDA ASSOCIACAO DE CATADORES O VERDE E NOSSA VIDA
	COOPAGRES COOPERATIVA DE TRABALHO DE CATADORES DE RESIDUOS SOLIDOS RECICLAVEIS - COOPAGRES
	PRO-RECIFE COOPERATIVA DE CATADORES PROFISSIONAIS DO RECIFE - PRO-RECIFE
NATAL	COOCAMAR COOPERATIVA DE CATADORES DE MATERIAIS RECICLAVEIS E DESENVOLVIMENTO SUSTENTAVEL DO RIO GRANDE DO NORTE - COOCAMAR
	COOPCICLA COOPERATIVA DE MATERIAIS RECICLAVEIS DA CIDADE DE NATAL - COOPCICLA
SÃO LUÍS	ASCAMAR ASSOCIAÇÃO DE CATADORES DE MATERIAL RECICLÁVEL
	COOPRESL COOPERATIVA DE RECICLAGEM DE SÃO LUÍS
JOÃO PESSOA	ASTRAMARE ASSOCIACAO DOS TRABALHADORES DE MATERIAL RECICLAVEL
ARACAJU	CARE COOPERATIVA DOS AGENTES AUTONOMOS DE RECICLAGEM DE ARACAJU
MACEIÓ	COOPREL COOPERATIVA DOS REICLADORES DE ALAGOAS
TERESINA	NÃO CONTEMPLA

Fonte: Autora, 2017.

Das 30 EES contidas na Coalizão do Acordo Setorial de Embalagens 14 participaram da pesquisa, devido a precariedade das estruturas físicas e administrativas que impossibilitam a organização de dados dos EES, o que representou, aproximadamente, 50% da amostra. Esta pode ser metodologicamente definida como amostra intencional, estratificada e não aleatória.

Após recorte, 14 EES, apoiadas pelas prefeituras municipais, fizeram parte da pesquisa. Os dados computados de Teresina (PI) compuseram informações contidas em publicações acadêmicas e institucionais nacionais, uma vez que não há registro e informações municipais acerca de cooperativas e associações formadas. Somente encontra-se em atuação a ONG Emáus Trapeiros, não oficializada.

O foco do trabalho consistiu no mapeamento do fluxo de comercialização das embalagens em geral não perigosas pós-consumo. E não serão amplamente discutidas as estruturas organizacionais sociais e de infraestrutura até então contida nos EES citadas e consultadas.

O recorte de informações permitiu uma aproximação da realidade vivenciada nas capitais de modo a prospectar cenários verídicos e com maior possibilidade de alcance das ações. As cooperativas e associações mencionadas, também denominadas de Empreendimentos de Economia Solidária (EES), são cadastradas nos PMCS das Capitais tendo como referência base os anos de 2014-2017.

Vale salientar ainda que para possibilitar a visualização da situação-problema dos resultados obtidos nesta etapa, foi aplicada análise crítica dos resultados considerando-se os aspectos potenciais e aspectos negativos, segundo modelo estabelecido por Saffer *et al.* (2014) de modo a permitir melhor visualização do cenário atual diagnosticado.

4.2.1.5 Recortes intermediários

A sistematização das informações obtidas junto às organizações permitiu chegar aos intermediários e indústrias compradoras dos materiais triados, limpos e prensados. Tais informações foram estruturadas por meio de *check list*, utilizando-se planilhas de dados, construindo-se posteriormente Tabelas, Fluxos, Quadros e Gráficos.

No total os EES repassaram 41 contatos de intermediários, desses apenas 15 (36,5%) permitiram entrevista e repassaram informações consistentes, posteriormente conferidas, que viabilizaram o mapeamento do fluxo comercial e entendimento da complexa cadeia de reciclagem das capitais do Nordeste.

4.2.1.6 Recorte das Indústrias

Posteriormente, buscou-se contato com as indústrias identificadas, por meio dos EES e intermediários, que localizam-se nas regiões metropolitanas das capitais de estudo. É importante mencionar que para as comercializações que tem como destino indústrias de outras regiões do País, a coleta de informações foi realizada, quando possível, por telefone e e-mail. Nesta etapa obteve-se maior dificuldade na obtenção de informações.

O sigilo do setor secundário blinda a transparência e o acesso a realidade local. A maioria dos dados apresentados pelas indústrias nesta pesquisa foi retirada dos relatórios disponibilizados ao público nos sites das respectivas empresas. Do universo de 12 indústrias identificadas, na delimitação regiões metropolitanas, e com êxito no contato, apenas 04 (30%) repassaram os indicadores e valores foco da pesquisa, com a ressalva e assinatura de termo de compromisso de que esses não seriam publicados na íntegra.

Após o levantamento dos dados acerca do gerenciamento das embalagens pós-consumo, anteriormente identificados, foi feito o filtro e *check list* (Quadro 08) das informações repassadas e entrelaçadas à construção do trabalho, para posterior mapeamento dos fluxos por capital.

Quadro 8: *Checklist* Intermediários e Indústrias

	Intermediários	Indústrias recicladoras
Área de atuação/abrangência	X	
Atividades desenvolvidas	X	
Compradores	X	
Condições para realizar parcerias	X	X
Dificuldades e limitações	X	X
Enfardamento		X
Exigência de frequência de entrega	X	X
Exigência de qualidade	X	X
Exigência de quantidade	X	X
Exigências aos fornecedores	X	
Forma de pagamento	X	X
Forma de transporte	X	X
Infraestrutura e equipamentos utilizados	X	
Materiais comercializados	X	X
Nota fiscal	X	X
Número de trabalhadores envolvidos	X	

Quadro 8: *Checklist* Intermediários e Indústrias (Continuação)

Preços praticados	X	X
Produto final comercializado		X
Quantidade de material processada	X	X
Redução de impostos	X	X
Tipo de organização	X	

Fonte: Autora. Adaptado Aquino *et al.*, 2009

4.2.1.7 Mapeamento dos fluxos comerciais

O mapeamento dos fluxos foi realizado pelos Programas JavaScript Maps e *software Spatial Manager*

O JavaScript Maps do Programa amCharts, disponível online, possibilita diferentes projeções, utilizada a de Mercator, e permite melhores resoluções para visualização. A utilização dessa ferramenta foi feita para ilustrar o fluxo conjunto das embalagens de vidro, papel e latas de alumínio.

O *software Spatial Manager*, foi desenvolvido por um grupo de profissionais das áreas de SIG, Planejamento, Infraestrutura e Engenharia Civil e permite desenvolver e gerenciar com ele dados espaciais de forma simples, rápida. Ele calcula as transformações geométricas dos recursos em linha com os processos de importação ou exportação, que dependem do Sistema de Referência de Coordenadas (CRS). A aplicação deste *software* na pesquisa foi em conjunto com os dados importados do Google Maps, convertidos em arquivos SIG.

O Sistema de Informações Geográficas - SIG é uma ferramenta poderosa de análise espacial que permite a funcionalidade para capturar, armazenar, analisar, demonstrar e gerar informação geográfica. (RIKALOVIC *et. al.*, 2014 apud PIMENTEL, 2017).

Adotou-se os referenciais geodésico e projeção cartográfica, recomendado no Brasil, Universal Transversa de Mercator (UTM) que viabiliza a interpolação de coordenadas, medidas de distancias, cálculo de ângulos e de áreas.

Vale ressaltar que o mapeamento dos fluxos levou em consideração o centro das capitais, como centro de massa, até o código postal identificado como destino de processamento das embalagens pós-consumo.

A coleta de informações para o levantamento e mapeamento realizado foi feita de forma primária em contato direto com os responsáveis pelo escoamento dos materiais, indo-se

muitas vezes *in loco* para visualização e entendimento do mercado, que fez compreender-se por esquematizações de grandes empresários que despertaram para o quão é valioso e descartado diariamente pela população, e o quão incipiente é o Estado nesta percepção.

4.3 ETAPA 3

4.3.1 Cenários

A proposição dos cenários foi realizada por meio de cenários teóricos simulados e realizou-se adaptação do modelo proposto por Segala *et al.* (2012), somando-se as estratégias de logística empresarial operacional e tática de Ballou (2006) e Cadeia de Suprimento Verde e Logística Reversa (*Green Supply Chain Management - GSCM*), Kobal (2013), que foi adotada neste trabalho como Gestão Ambiental do Gerenciamento da Cadeia de Suprimento (GAGCS) que compõe as interações ambientais na gestão da cadeia de suprimento (Quadro 9).

Quadro 9: Base teórica para formulação dos cenários

Autores	Abordagens
Segala <i>et al.</i> (2012)	Estudo de Viabilidade Técnica e Econômica para Implementação da Logística Reversa por Cadeia Produtiva.
Ballou (2006)	Gerenciamento da cadeia de suprimentos/logística empresarial
Kobal (2013).	Cadeia de Suprimento Verde e Logística Reversa
Carvalho <i>et al.</i> (2011)	Construção de Cenários: apreciação de métodos mais utilizados na administração estratégica

Fonte: Autora, 2018.

Dos princípios e adaptações metodológicas dos trabalhos descritos no Quadro 9 foi feita a proposição do planejamento logístico integrado em dois cenários a partir da observação do diagnóstico e fluxo das embalagens pós-consumo das capitais do Nordeste brasileiro.

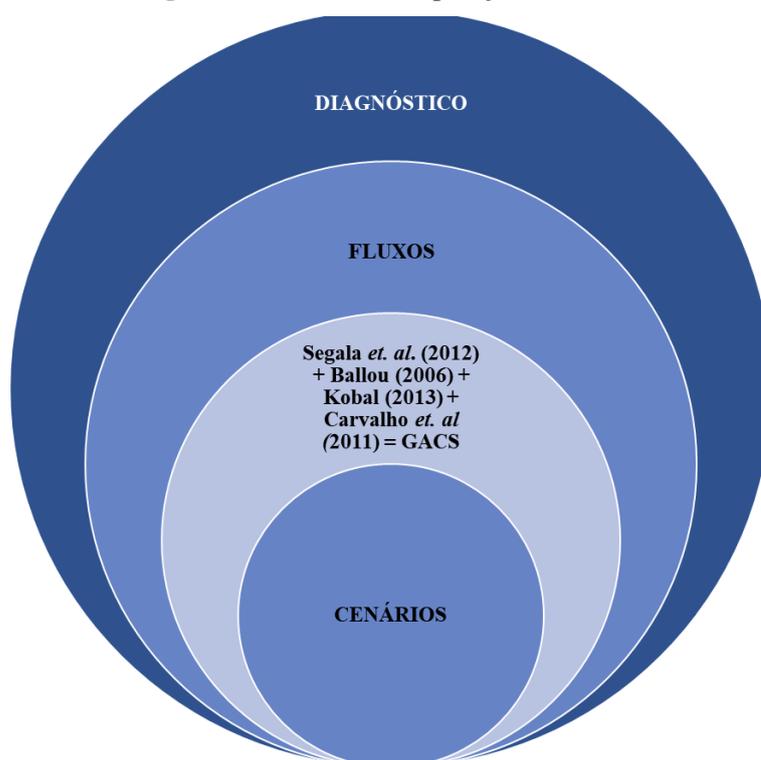
Para a formulação dos cenários futuros, os sistemas operacionais logísticos tiveram relevância para as esquematizações, a exemplo: serviços aos compradores, transformadores ou recicladores, previsão de demanda, comunicações de distribuição, controle de estoque,

manuseio de materiais secundários, processamento de pedidos, serviços de suporte, manuseio de materiais secundários, transporte, armazenagem e estocagem.

A GACS foi associada ao planejamento e controle de produção como elemento chave para influenciar a sustentabilidade organizacional. A estruturação proposta englobou as etapas dos sistemas de coleta seletiva e SLR objetivando caracterizar o conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a restituição dos produtos e embalagens capturados pela coleta, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos ou outra destinação final ambientalmente adequada, o que conjugará a potencialidade do SLR como um instrumento de desenvolvimento econômico e social, conforme previsto em Lei.

A partir das observações acima mencionadas foram criados os cenários teóricos simulados, sendo os resultados do diagnóstico estruturadores das proposições sequenciadas na Figura 28.

Figura 28: Universo Proposição Cenários



Fonte: Autora, 2018.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados expostos neste capítulo apresentam a realidade regional dos Programas Municipais de Coleta Seletiva das capitais do Nordeste brasileiro quanto ao fluxo e mercado recicláveis e/ou reaproveitáveis, de modo a contribuir com o Sistema de Logística Reversa de Embalagens em Geral pós-consumo. Visou-se aferir dados qualiquantitativos e o rastreo da origem e a destinação de embalagens, para proposição de cenários observando-se os fatores econômicos, sociais, ambientais e institucionais da gestão e gerenciamento de resíduos recicláveis e reutilizáveis no Nordeste do Brasil.

5.1 PANORAMA DO GERENCIAMENTO DAS EMBALAGENS EM GERAL PÓS-CONSUMO NAS CAPITAIS DO NORDESTE BRASILEIRO

5.1.1 Caracterização da área de estudo

A população urbana do Nordeste brasileiro, ano base 2016, corresponde a 56.915.936 milhões de habitantes, sendo deste total 12.446.368 milhões pertencentes às capitais São Luís (MA), Teresina (PI), Fortaleza (CE), Natal (RN), João Pessoa (PB), Recife (PE), Maceió (AL), Aracaju (SE) e Salvador (BA) (IBGE, 2016), Quadro 10. Vale salientar que as capitais possuem uma taxa de urbanização superior a 90%, média de PIB per capita, ano base 2014, de R\$ 22.835,86 (US\$ 5.914)¹⁷ (IBGE, 2016). O Quadro 10 mostra o perfil socioeconômico das capitais nordestinas brasileiras.

¹⁷ Cotação dólar R\$ 3,85 (três reais e oitenta e cinco centavos) em junho de 2018.

Quadro 10: Dados socioeconômicos das capitais do Nordeste brasileiro.

Capitais	População urbana estimada 2016 (hab) (IBGE, 2016)	Área da unidade territorial (km ²) (IBGE, 2015)	Taxa de Urbanização % (IBGE, 2010)	Quantidade de Bairros por Capital (IBGE, 2012)	PIB Per Capita (R\$) IBGE (2015)	Posição PIB Per Capita em Relação Capitais do País (IBGE, 2015)	Classificação Geral da Classe Social de acordo com Per Capita - (SAE, 2012)	Taxa de Analfabetismo % 15+ (IBGE, 2010)	Índice de Desenvolvimento Humano Municipal - 2010 (IDHM, 2010)	Índice de Bem Estar Urbano Municipal (IBEU) 2016
Salvador	2.938.092	692,819	100	160	R\$ 57. 872, 79	8	Baixa Classe Alta	3.87	0,759	0,772
Fortaleza	2.609.716	314,93	100	120	R\$ 57. 246, 034	9	Baixa Classe Alta	6.82	0,754	0,782
Recife	1.625.583	218,435	100	94	R\$ 48. 032, 46	10	Alta Classe Alta	6.90	0,772	0,776
São Luís	1.082.935	834,785	94,45	38	R\$ 26. 832, 48	13	Baixa Classe Alta	4.58	0,768	0,700
Teresina	847.430	1.391,98	94,27	123	R\$ 17. 627, 62	21	Baixa Classe Alta	8.78	0,751	0,722
Natal	877.662	167,264	100	42	R\$ 20. 904, 27	17	Baixa Classe Alta	7.87	0,763	0,738
Maceió	1.021.709	509,552	99,93	50	R\$ 20. 681, 59	18	Baixa Classe Alta	11.32	0,721	0,704
João Pessoa	801.718	211,475	99,62	60	R\$ 18. 336, 93	20	Alta Classe Alta	7.67	0,763	0,799
Aracaju	641.523	181,857	100	39	R\$ 15 672 677	22	Alta Classe Alta	6.59	0,77	0,821

Fonte: Autora, 2017.

É possível verificar no Quadro 10 que as capitais Salvador, Fortaleza, Teresina e em sequência Recife possuem um maior quantitativo de bairros entre as capitais descritas, em contraposição a cidade São Luís que possuem o menor número de bairro apesar de seu número populacional. A identificação do quantitativo populacional por bairros, bem como o perfil econômico de cada município corrobora para o planejamento de ações voltadas para a gestão de resíduos, incluindo-se a otimização da coleta de materiais.

No Quadro 10 observa-se que as capitais nordestinas possuem sua população em área urbana, e de acordo com o IBGE (2007), podem ser divididas em 02 grupos de hierarquia urbana: as consideradas metrópoles regionais Salvador, Fortaleza e Recife compostas por mais de 1,6 milhões de habitantes e possuem influência nas relações entre si e demais regiões do País; seguidas do grupo denominado capitais regionais que se relacionam com o estrato superior da rede urbana, com capacidade de gestão no nível imediatamente inferior ao das metrópoles, tendo área de influência de âmbito regional, segundo classificação do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2007).

Quanto à classe social, estratificação social do Brasil desenvolvida pela Secretaria de Assuntos Estratégicos (SAE, 2012) onde se identificou oito grupos com base na renda per capita e familiar (Tabela 12), as capitais demonstram poder aquisitivo classificado como Baixa Classe Alta, em sua grande maioria, enquanto as demais são Alta classe Alta. Agregase a este o poder de compra e alta geração de materiais potencialmente recicláveis ou reaproveitáveis.

Tabela 12: Classificação social Brasil.

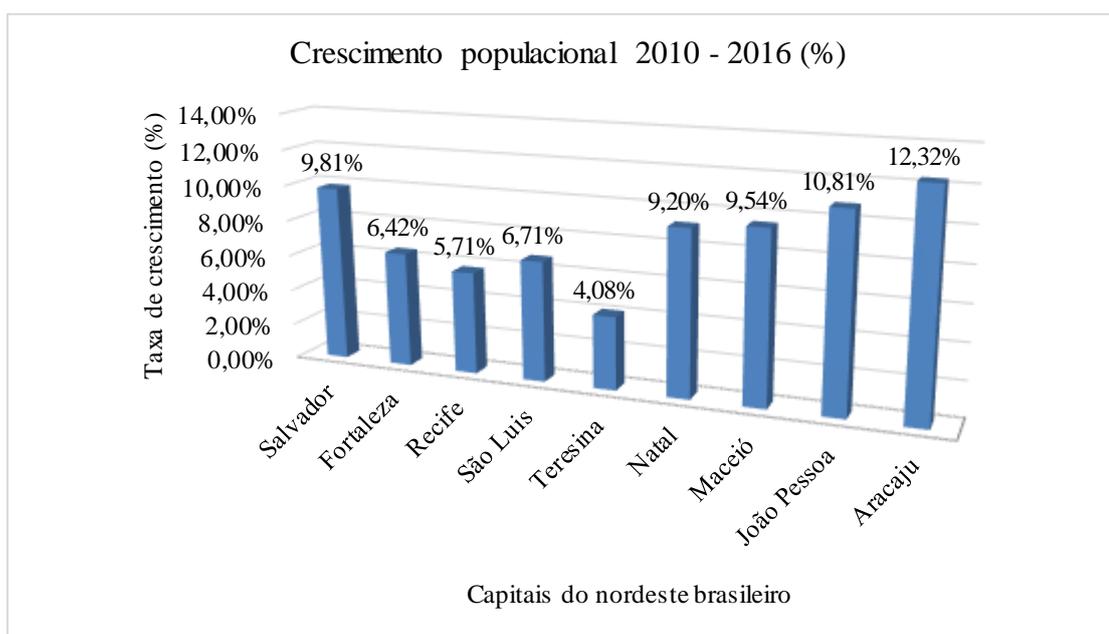
Grupo	Renda per capita	Renda familiar
Extremamente pobre	Até R\$ 81	Até R\$ 324
Pobre, mas não extremamente pobre	Até R\$ 162	Até R\$ 648
Vulnerável	Até R\$ 291	Até R\$ 1.164
Baixa classe média	Até R\$ 441	Até R\$ 1.764
Média classe média	Até R\$ 641	Até R\$ 2.564
Alta classe média	Até R\$ 1.019	Até R\$ 4.076
Baixa classe alta	Até 2.480	Até R\$ 9.920
Alta classe alta	Acima de 2.480	Acima de R\$ 9.920

Fonte: Secretaria de Assuntos Estratégicos, 2012.

Em continuidade, no Quadro 10 também permite observar um panorama em relação ao acesso à educação por meio da taxa de analfabetismo. A cidade de Maceió possui o maior percentual de analfabetos com 15 anos ou mais, 11,32%. Quanto ao Índice de Desenvolvimento Humano (IDHM), que é uma medida resumida do progresso a longo prazo em três dimensões básicas do desenvolvimento humano renda, educação e saúde (PNUD, 2017), destaca-se as capitais Recife e Aracaju com maiores indicadores. Cabe ressaltar que o IDHM do país é 0,754 (PNUD, 2017). Em relação ao acesso Índice de Bem-Estar Urbano, que avalia a dimensão urbana do bem-estar usufruído pelos cidadãos brasileiros promovido pelo mercado, via o consumo mercantil, e pelos serviços sociais prestados pelo Estado (RIBEIRO, 2016), a capital Aracaju se destaca com 0,821 considerado alto indicador de qualidade de vida.

Faz-se necessário observar ainda o crescimento populacional das capitais de modo a possibilitar projeções na gestão dos resíduos em longo prazo. Para tanto, foi posto o período de 2010 a 2016, onde se constata que a capital regional Aracaju apresentou o maior crescimento populacional no interstício, com aumento de 12,32% de sua população, passando de 571.149 hab. para 641.523 hab., o oposto da capital regional Teresina que apresentou um menor crescimento populacional dentre as nove cidades, correspondendo a 4% de aumento, 0,57% ao ano (Figura 29).

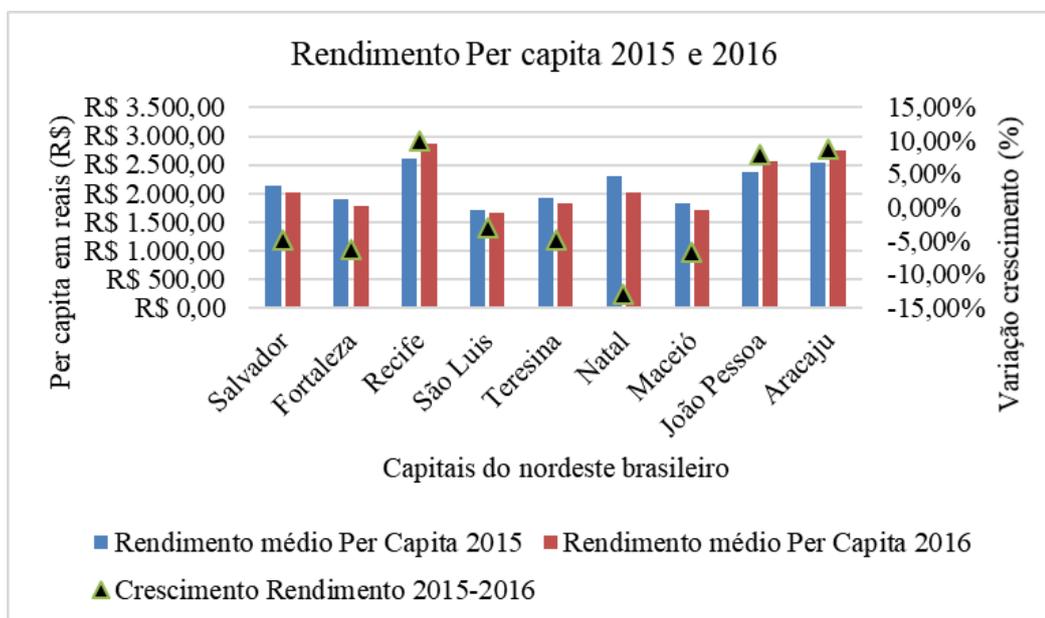
Figura 29: Crescimento populacional das capitais do Nordeste de 2010 para 2016 (%).



Fonte: Autora. Dados IBGE, 2016.

A Figura 30 mostra os valores de rendimento per capita dos anos de 2015 e 2016 das capitais.

Figura 30: Rendimento Per Capita anos 2015 e 2016 das capitais do Nordeste brasileiro

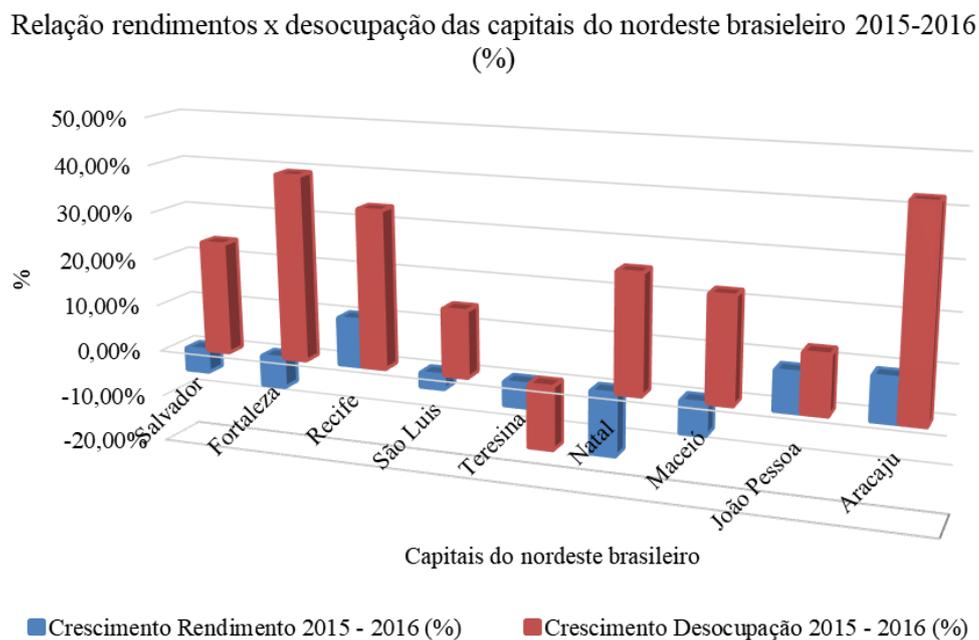


Fonte: Autora. Fonte: IBGE, 2016.

A partir da análise da Figura 30 é possível identificar que houve queda dos valores dos rendimentos per capita do ano de 2015 para 2016 na maioria das capitais nordestinas, com destaque para Natal que obteve -13% neste período. Salienta-se que o crescimento nos rendimentos foi observado apenas nas cidades de Recife (10%), João Pessoa (8%) e Aracaju (9%). Entende-se que o cenário apresentado está correlacionado com a crise econômica vivenciada no País.

Fechando o panorama socioeconômico das capitais, foi realizado um comparativo entre a variação da desocupação (desemprego) e rendimentos dos anos de 2015 e 2016 (Figura 31). Cabe especificar que o IBGE mede o desemprego pela taxa de desocupação.

Figura 31: Relação crescimento dos rendimentos per capita e crescimento desocupação nos 2015 e 2016 das capitais do Nordeste brasileiro



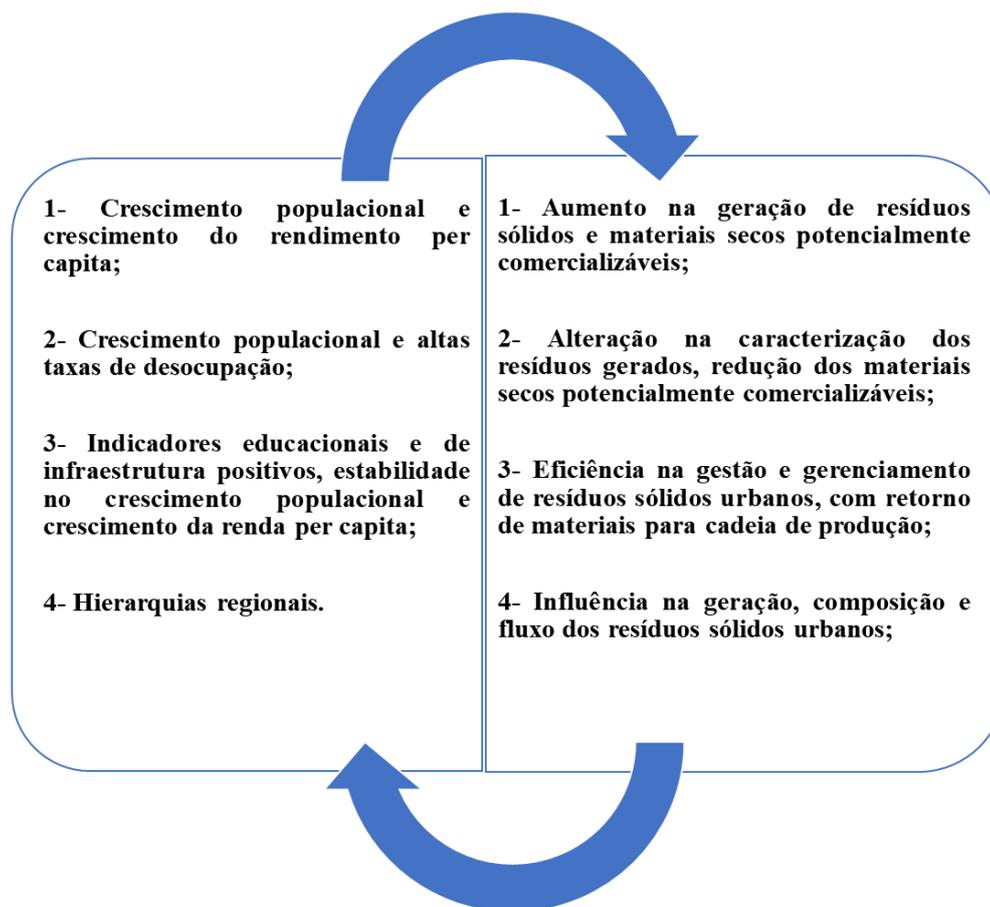
Fonte: Autora. Dados IBGE, 2016.

Na Figura 31 pode-se verificar que a capital Teresina obteve a menor taxa de desocupação negativa, sendo possível interpretar que houve um acréscimo no quantitativo de contratações e empregos diretos no período apresentado, apesar do rendimento per capita negativo, ou seja, mais contratações com menores salários. Diferente do que ocorreu na capital Aracaju que obteve crescimento da renda per capita e alta taxa de desocupação para o período, chegando a 50% de 2015 para 2016.

A partir dos resultados apresentados nas Figuras 30 e 31 tem-se destaque para a capital Aracaju com maior crescimento populacional (12%), aumento per capita de 9% de 2015 (R\$ 2.534,00) (US\$ 656)¹⁸ para 2016 (R\$ 2.757,00) (US\$ 714) e maior taxa de desocupação da região Nordeste.

Os dados socioeconômicos apresentados permitem formulação de hipóteses para análises e indagações quanto a possíveis cenários influentes na gestão e gerenciamento de resíduos sólidos urbanos (Figura 32).

¹⁸ Cotação dólar a R\$ 3,85 (três reais e oitenta e cinco centavos) em junho de 2018.

Figura 32: Formulação de hipóteses do cenário socioeconômico das capitais nordestinas.

Fonte: Autora, 2018.

5.1.2 Resíduos sólidos domiciliares das capitais do Nordeste brasileiro com base no Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS)

O estudo pormenorizado dos resíduos sólidos urbanos das capitais nordestinas do Brasil, com enfoque dado para os materiais coletados pelos Programas Municipais de Coleta Seletiva (PMCS) apresentou que as referidas capitais depositam 6.293.155 t/ano (SNIS, 2016) em aterros sanitários, tendo em vista a regularização de todas as capitais para na disposição final de resíduos (Tabela 13).

Tabela 13: Gerenciamento da disposição final dos resíduos sólidos urbanos

Capitais	Disposição final	Tipo de unidade	Quantidade de resíduos recebidos RDO e RPU (t/ano)	Valor contratual para aterramento de RDO e RPU(R\$/t)	Aproveitamento energético do biogás
Salvador	Aterro Sanitário Metropolitano	Aterro sanitário	992.822	58,31	Sim
Fortaleza	Aterro Sanitário Municipal Oeste de Caucaia (Asmoc)	Aterro sanitário	1.803.503	40,00	Sim
Recife	Aterro Sanitário CTR Candeias	Aterro sanitário	822.763	43,77	Não informado
São Luís	Central de Gerenciamento Ambiental (CGA) em Rosário (MA)	Aterro sanitário	554.305	45,24	Não informado
Teresina	Aterro Sanitário dos Resíduos Sólidos Urbanos de Teresina	Aterro sanitário	441.535	38,97	Não
Natal	Aterro Sanitário Metropolitano de Natal (BRASECO SA)	Aterro sanitário	315.806	59,06	Não
Maceió	Centro de Resíduos Sólidos (CTR)	Aterro sanitário	865.908	61,17	Não
João Pessoa	Aterro Sanitário Metropolitano	Aterro sanitário	269.479	31,88	Não
Aracaju	Centro de Gerenciamento de Resíduos (CGR) em Rosário do Catete (SE)	Aterro sanitário	227.033	70,90	Não

Fonte: Elaborado e complementado pela autora. Dados SNIS, 2016

É importante assimilar na Tabela 13 que o quantitativo de resíduos descritos como aterrados referem-se aos coletados domiciliares e públicos. No que se refere ao valor pago para disposição final tem-se uma média de R\$ 43,00 (US\$ 11,14) por tonelada. É de se interrogar, por exemplo, os quantitativos depositados nas cidades de João Pessoa e Aracaju com valores próximos, contudo com discrepâncias de preços contratuais por tonelada. Em Aracaju, a justificativa para o valor contratual é correlacionado a estrutura de transbordo existente no município da região metropolitana de Nossa Senhora do Socorro (SE), de acordo com a prefeitura municipal.

Averigua-se ainda que os dados apresentados pelos municípios ao Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), muitas vezes divergem de dados contidos em demais publicações de banco de dados do estado da arte, bem como, dos Planos de Resíduos municipais, tendo como base o mesmo ano de referência. Analisa-se que pode estar havendo interpretações distintas quanto ao lançamento de dados nos indicadores propostos pelo SNIS. Em relação ao aproveitamento energético do biogás em aterros sanitários, observa-se que Salvador e Fortaleza são as únicas capitais do Nordeste a fazer uso desta alternativa.

Também foram levantadas informações acerca das despesas e receitas arrecadas (indicadores econômicos), para a Gestão de Resíduos das cidades (Tabela 14).

Tabela 14: Instrumento econômico de Gestão de Resíduos nas capitais nordestinas

Capitais	Nome do órgão responsável pela gestão	Sigla	Natureza jurídica do Órgão municipal responsável	Despesa total com serviços de manejo de RSU (R\$/ano)	Cobrança dos serviços de limpeza pública	Receita arrecadada com taxas e tarifas referentes à gestão e manejo de RSU (R\$/ano)
Aracaju	Prefeitura Municipal de Aracaju	PMA	Empresa pública	R\$ 98.813.735,00	Sim/Taxa no mesmo boleto do IPTU	Não informado
Fortaleza	Secretaria de Conservação e Serviços Públicos	SCSP	Administração pública direta	R\$ 285.102.020,36	Sim/Taxa no mesmo boleto do IPTU	Não informado
Maceió	Superintendência de Limpeza Urbana de Maceió	SLUM	Autarquia	R\$ 202.946.000,00	Sim/Taxa no mesmo boleto do IPTU	R\$ 16.923.528,24
Natal	Companhia de Serviços Urbanos de Natal	URBANA	Sociedade de economia mista com administração pública	R\$ 170.912.223,47	Sim/Taxa no mesmo boleto do IPTU	R\$ 65.306.207,99
Recife	Empresa de Manutenção e Limpeza Urbana	EMLURB	Empresa Pública	R\$ 237.472.355,00	Sim/Taxa no mesmo boleto do IPTU	R\$ 101.674.631,00
Salvador	Secretaria Municipal de Ordem Pública	SEMOP	Administração pública direta	R\$ 229.156.070,00	Sim/Taxa no mesmo boleto do IPTU	R\$ 99.240.451,00
João Pessoa	Autarquia Especial Municipal de Limpeza Urbana	EMLUR	Autarquia	R\$ 75.777.916,97	Sim/ Taxa em boleto específico	R\$ 22.907.287,48

Tabela 14: Instrumento econômico de Gestão de Resíduos nas capitais nordestinas (Continuação)

Capitais	Nome do órgão responsável pela gestão	Sigla	Natureza jurídica do Órgão municipal responsável	Despesa total com serviços de manejo de RSU (R\$/ano)	Cobrança dos serviços de limpeza pública	Receita arrecadada com taxas e tarifas referentes à gestão e manejo de RSU (R\$/ano)
São Luís	Secretaria Municipal de Obras e Serviços Públicos	SEMOSP	Administração pública direta	Não informado	Sim/Taxa no mesmo boleto do IPTU	Não informado
Teresina	Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano e Habitação	SEMDUH	Administração pública direta	R\$ 73.154.660,00	Sim/Taxa no mesmo boleto do IPTU	Não informado

Fonte: Adaptado SNIS, 2016.

Esses índices (Tabela 14) são estruturantes para a Gestão dos Resíduos nas capitais. É imputável a este cenário as altas taxas de inadimplência das taxas municipais que subsidiam o gerenciamento das infraestruturas urbanas, conforme alegam as prefeituras. Ademais, a ineficiência de tecnologias e parcerias que propiciem a valoração dos resíduos gerados nas cidades.

Outrossim, em contraposição aos valores pagos por tonelada para deposição de resíduos, percebe-se que os investimentos na coleta seletiva não são discriminados entre os indicadores do SNIS.

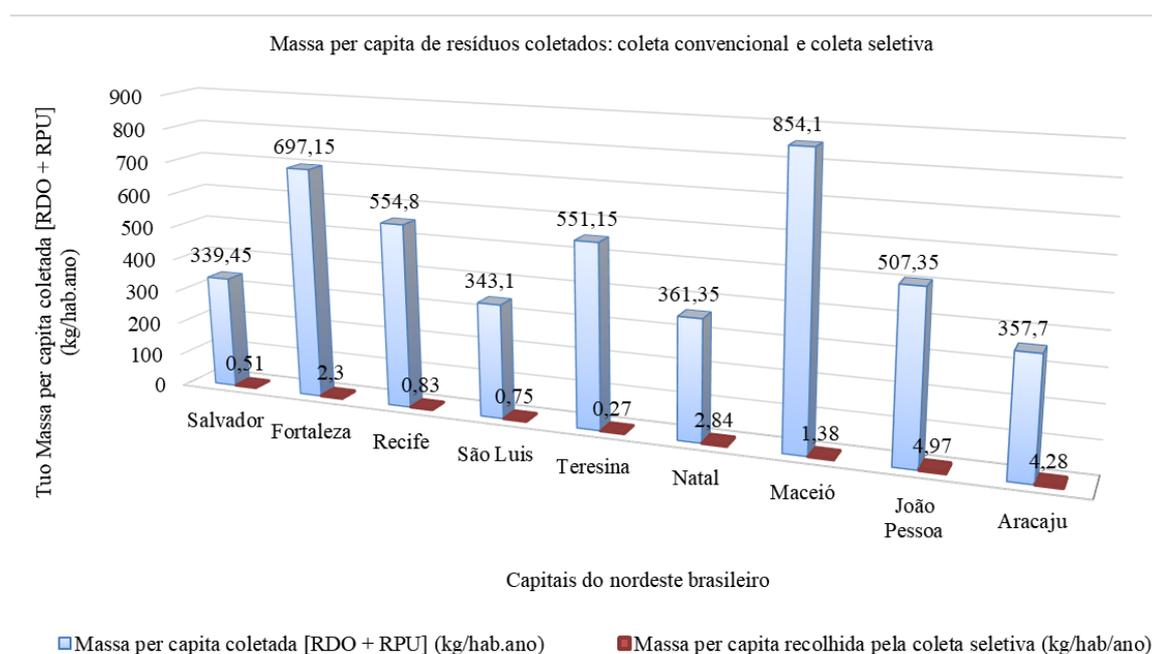
A maioria dos Programas Municipais de Coleta Seletiva das Capitais em tela tiveram início em meados dos anos 2000, apenas Teresina teve uma implantação mais tardia em 2011, de acordo com informações repassadas pelas prefeituras municipais. Apesar de possuírem mais de 15 anos de existência, a estruturação das ações de gerenciamento dos resíduos recicláveis ainda é principiante e falta foco no planejamento em todas as capitais, o que reflete nos resultados negativos dos indicadores, quando estes são existentes.

Como exemplo dos índices ditos inexistentes no item anterior, a coleta de dados acerca dos investimentos nos PMCS, feito levantamento, por prefeitura, com coleta de dados primária e secundária, somente das capitais Recife, Natal e de Aracaju foi possível conseguir informações referente ao ano de 2016, sendo reportado os valores R\$ 65.000,00 (US\$ 16.833), R\$1.079.871,96 milhões (US\$ 279.652,00 mil) e R\$ 24.000,00 (US\$ 6.215,00 mil), respectivamente. Ressalta-se que o valor referente ao investimento descrito da cidade de Natal contempla contrato recente junto às cooperativas vencedoras, objetivando melhorias significativas para a redução de material reciclável depositado para disposição final.

Os investimentos nos referidos programas não contemplam planos de ações que mensurem melhorias significativas aos sistemas, bem como possibilitem indicadores de minimização na disposição final. A implementação de políticas públicas municipais quanto aos resíduos recicláveis não permite atingir as premissas estabelecidas pela Política Nacional de Resíduos Sólidos, Lei Federal nº 12.305/2010, pois não priorizam a obtenção de uma economia circular e sustentabilidade municipal.

Ainda, para análise substanciada dos PMCS foi feito levantamento das massas per capita de resíduos coletados por meio da coleta convencional e seletiva no ano de 2015, apresentado pelo SNIS (2016) (Figura 33).

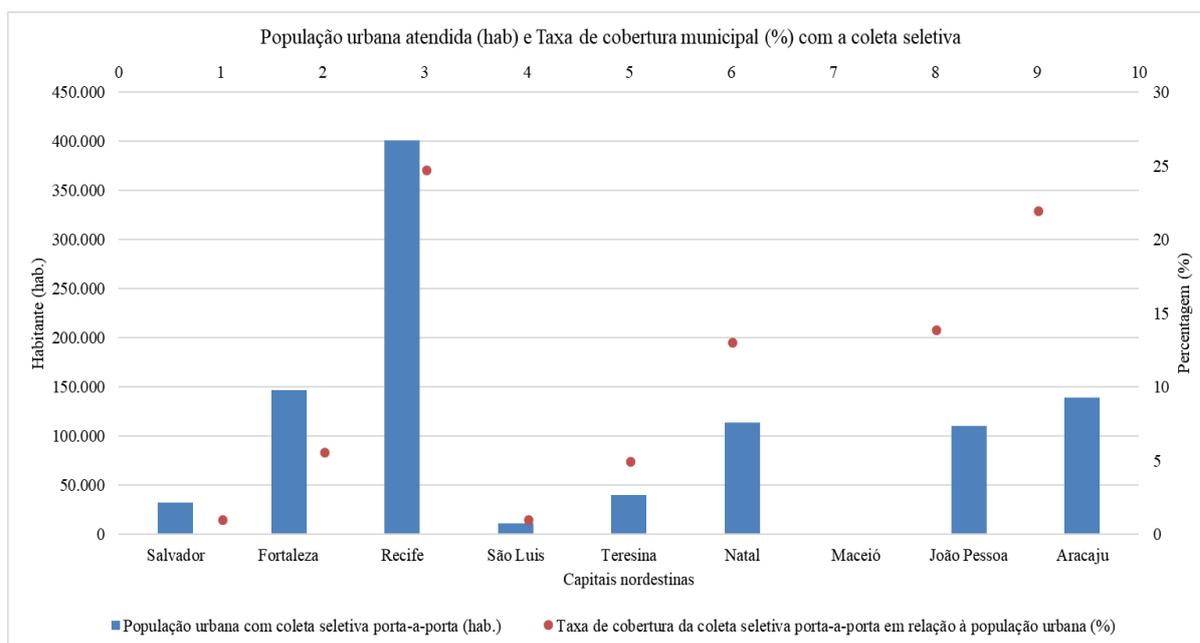
Figura 33: Massa per capita coletada de resíduos domiciliares (RDO) e público (RPU) e recolhida da coleta seletiva nas capitais nordestinas, ano 2015.



Fonte: Autora. Dados SNIS, 2016.

Constata-se nos dados apresentados na Figura 33 que a massa recolhida anualmente (kg/hab.ano) pelos PMCS é insignificante quando observado a massa coletada dos domicílios e resíduos públicos, chegando-se a uma média de 2 Kg ano por habitante, de acordo com os dados apresentados pelo SNIS.

A Figura 34 observa-se a correlação da população urbana (Quadro 10) atendida com Programa de Coleta Seletiva e a sua taxa de cobertura de acordo com os dados do SNIS 2016.

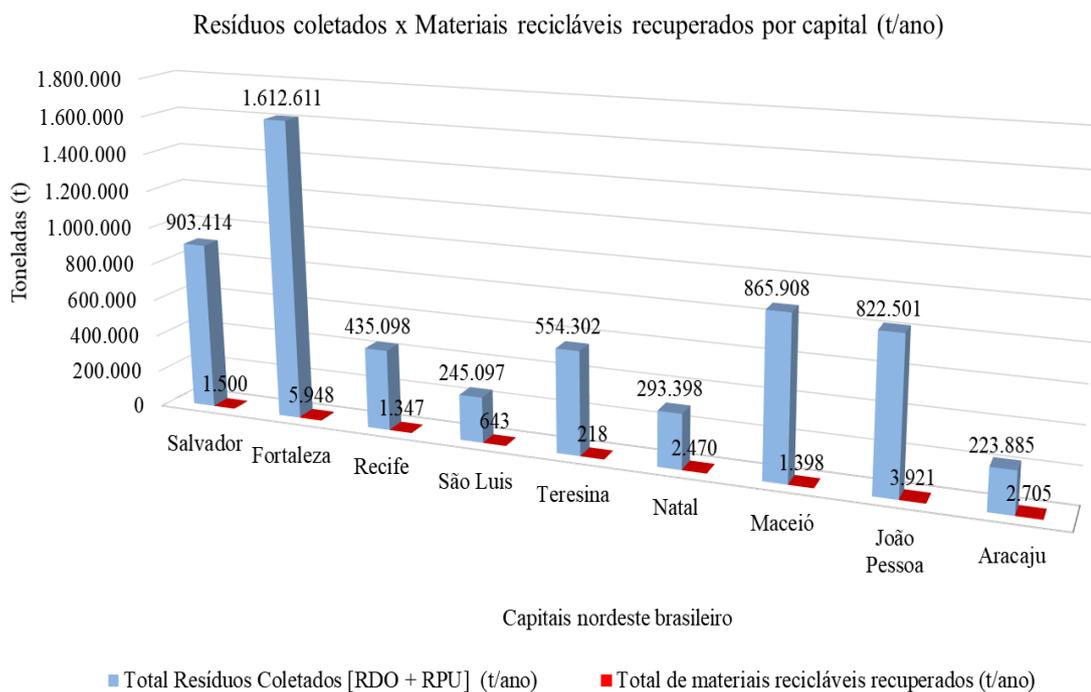
Figura 34: Cobertura da Coleta Seletiva porta-a-porta nas capitais do Nordeste brasileiro, 2016.

Fonte: Autora. Dados SNIS, 2016.

A taxa de cobertura municipal sobre a população urbana mostra as informações de população com cobertura de coleta seletiva que representam em sua maioria a somatória dos bairros participantes nas capitais. Contudo, ressalta-se que a cobertura não satisfaz 100% de coleta nos bairros, que é pontual ou feita por meio de Pontos de Entrega Voluntária (PEV) o que não possibilita precisão nas informações. A média de taxa de cobertura nas capitais é de aproximadamente 11% em relação a população total urbana, sendo a cidade de Recife com o maior percentual. Observa-se ainda (Figura 34) que a cidade de Maceió não apresentou dados quanto ao índice explanado.

No tocante a taxa de cobertura de coleta dos resíduos sólidos domiciliares todas as capitais apresentaram valores acima de 90% de cobertura de acordo com os dados do SNIS ano 2016.

O total de materiais coletados nas capitais é mostrada na Figura 35.

Figura 35: Total coletado nas capitais nordestinas, ano 2016.

Fonte: Autora. Dados SNIS, 2016.

Correlacionando-se os montantes coletados (Figura 35) e os valores de renda *per capita* por capital (Figura 33) verifica-se a necessidade de reformulação de políticas públicas para a efetivação de melhorias significativas nos Programas de Coleta Seletiva, pois as variações do nível de ocupação da população, da massa de rendimento e do rendimento médio real são fatores relevantes para conseqüente geração de resíduos sólidos (CAMPOS, 2012). Logo, evidencia-se que a coleta de recicláveis não satisfaz ao montante gerado destes materiais nas capitais estudadas. O resíduo coletado seletivamente representa menos de 1% do total domiciliar das cidades de estudo.

Enfatiza-se que os dados mostrados na Figura 41 são controlados, em sua grande maioria, pelas associações e cooperativas cadastradas junto às prefeituras municipais. O quantitativo é contabilizado com base na comercialização dos materiais recicláveis. Esta é uma conseqüência da ausência de estrutura nos galpões de triagem para o controle de entrada dos materiais.

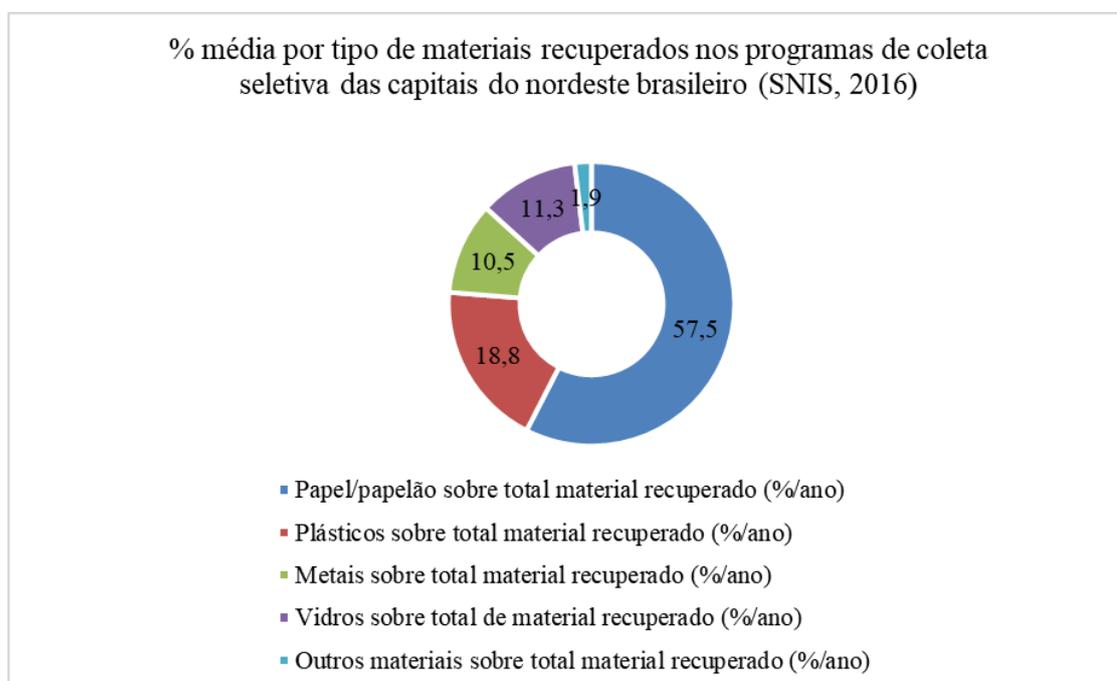
É importante destacar que nas capitais tais programas não possuem, em maioria, licitação para contratação dos serviços, pois de acordo com Lei Federal nº. 8.666/90 a contratação de cooperativas e associações está isenta de processo licitatório. Assim, a contrapartida das prefeituras tem sido conceder a estrutura física dos galpões de triagem,

água, energia e um montante irrisório para pagamento dos motoristas e manutenção dos caminhões de coleta. Verificou-se que os valores de investimento na coleta seletiva não são discriminados entre os indicadores do SNIS.

Outro ponto a ser observado é a elaboração dos Planos Municipais de Saneamento e Resíduos Sólidos. Estes são instrumentos de suma importância na Gestão Municipal quando são verossímeis na etapa diagnóstico para projeção de cenários que tenham alcance para as características do município. Os planos em sua grande maioria apresentam falhas quanto as informações das realidades dos PMCS, principalmente no que tange aos quantitativos, comercialização e identificação dos potenciais materiais valorados no mercado e com retorno e restituição à indústria por capital.

Entender o funcionamento dos programas, a caracterização dos materiais coletados (Figura 36) e os valores atribuídos à comercialização dos recicláveis, possibilita projeções futuras e ganhos significativos para viabilização e investimentos nos Programas de Coleta Seletiva dos municípios.

Figura 36: Caracterização materiais secos recicláveis das capitais do Nordeste brasileiro.



Fonte: Autora. Dados SNIS, 2016.

Entre as capitais do Nordeste o papel compõe o maior percentual de materiais recicláveis ou reaproveitáveis, seguido do plástico e vidros, de acordo com dados do SNIS

(2016). Enfatiza-se que a caracterização solicitada pelo SNIS aglomera os tipos de materiais por segmento de produção. Desta forma no montante descrito papel compreende-se a soma de papelão e cartonado, da mesma forma para os plásticos entende-se a soma de plásticos não rígidos, rígidos e PET, e para metais inclui-se aço e alumínio.

A composição gravimétrica dos materiais secos recicláveis das capitais estudadas tem similaridade às da Região Metropolitana do Rio de Janeiro (RMRJ) mostrada por Ribeiro *et al.* (2014) (item 2.2.2.3.2).

Vale lembrar que os materiais caracterizados compõem embalagens em geral, cuja produção brasileira em 2015 atingiu um volume bruto fechado de R\$ 57 bilhões (US\$ 14 bilhões)¹⁹, correspondendo a 0,97% do PIB no País, um crescimento de R\$ 14 bilhões (US\$ 3 bilhões) se comparado a 2010 (ABRE, 2016).

5.1.3 Programas Municipais de Coleta Seletiva e as embalagens em geral pós-consumo nas capitais do Nordeste brasileiro

A precariedade das estruturas físicas e administrativas, como também, a vulnerabilidade social a qual vivem os associados e cooperados, somadas a ausência de apoio das entidades municipais públicas e privadas para melhores oportunidades no setor, compõem o cenário indigno ainda vivenciado na coleta de materiais recicláveis na região.

É oportuno também deixar claro que as eficiências físicas e econômicas das organizações de catadores estão ligadas entre si pela relação entre quantidade coletada e preços de mercado. Em seguida, foi feita tabulação da estrutura encontrada nas cooperativas e associações no ano de 2016 e estão dispostas no Quadro 11.

Para alcançar bons níveis de eficiência, os empreendimentos de catadores necessitam de um conjunto de infraestrutura e equipamentos que são fundamentais para o exercício de sua atividade, tais como: sede própria, barracão com espaço adequado para triagem e armazenamento dos resíduos, caminhão para a coleta seletiva e transporte dos resíduos, telefone, computadores com acesso à internet, mesas e *bags* para triagem, prensas para comprimir os resíduos, carrinhos manuais para transporte, entre outros (SILVA, 2017). O acesso diferenciado a esse conjunto de fatores implica resultados econômicos diferentes no final do exercício.

¹⁹ Cotação dólar R\$ 3,85 (três reais e oitenta e cinco centavos) em junho de 2018.

Quadro 11: Estrutura EES nas capitais do Nordeste brasileiro, ano base 2016.

Capitais	Organizações de catadores	Quantitativo de cooperados /associados (referência nov 2016)	Infraestrutura						
			Galpão de triagem	Mesa de triagem	Picador	Prensa	Balança	Empilhadeira	Caminhões de coleta
Salvador	CAEC	260-270	X	X	X	X	X	X	X
	COOPERBRAVA	62-72	X			X			
Fortaleza	ACORES	20-30	X			X			
	COOPMARES	40-50	X	X	X	X		X	X
Recife	ASSOCIACAO VERDE E NOSSA VIDA	20-30	X			X		X	
	COOPAGRES	22-32	X			X			
	PRO-RECIFE	30-40	X	X		X			
Natal	COOCAMAR	40-50	X		X	X	X	X	X
	COOPCICLA	20-30	X	X		NI			X
São Luís	ASCAMAR	50-60	X			X			X
	COOPRESL	30-40	X						
João pessoa	ASTRAMARE	85 – 95	X	X	X	NI			
Aracaju	CARE	120 – 130	X		X	X		X	X
Maceió	COOPREL	40- 50	X		X	X	X	X	X
Teresina	Não contempla	0							

Fonte: Autora, 2017

Não Informado (NI)

A complexidade existente na cadeia da reciclagem dos resíduos é evidente. E necessita de política estratégica que propicie o fortalecimento dos Programas de Coleta Seletiva e a negociação junto às indústrias. Assim é possível ter viabilidade econômica, logística e de infraestrutura para o retorno dos materiais passíveis de reciclagem e reaproveitamento para a cadeia produtiva.

A partir da análise dos dados verifica-se que os EES do Nordeste do País não possuem infraestrutura adequada para suporte de um Sistema de Logística Reversa eficiente e que alcance todos os municípios. É imprescindível a contrapartida privada na efetividade do retorno dos materiais recicláveis gerados nas capitais.

Os EES descritos recebem estrutura mínima e muitas vezes deficitária das prefeituras. Estas últimas disponibilizam galpões doados, assumem o pagamento de água e energia e, em alguns casos, cedem caminhões e combustível, como apoio estrutural dos Programas de Coleta Seletiva Municipal.

Os modelos de gestão dos Programas de Coleta Seletiva das capitais estudadas compõem coleta Porta-a-Porta, com cobertura parcial dos bairros inclusos nas rotas de coleta e PEV. Esses pontos, na maioria das vezes, recebem uma grande porcentagem de materiais considerados rejeitos, descritos mais de 50% em todas as capitais. Fica comprometida a comercialização dos materiais por inexistência de qualidade da segregação para coleta. A situação exposta pode estar atrelada à inexistência de estudo de modelo adequado para a inserção do PMCS a ser implantado, bem como, à ausência de sensibilização ambiental dos municípios nas localidades onde há coleta Porta-a-Porta ou PEV.

A maioria dos PMCS funciona com aporte de coleta pelas prefeituras municipais, cooperativas e associações. Todos os materiais segregados coletados são direcionados para os galpões de triagem dos EES, e após caracterização e triagem são comercializados principalmente junto aos intermediários. Ressalta-se que a adequação de modelo de gestão e gerenciamento dos PMCS, através de estudos que levem em consideração a veracidade da realidade local, tende a: reduzir o quantitativo de rejeitos inseridos na coleta diferenciada; melhorar a qualidade do material segregado e quantidade dos montantes triados para comercialização; contribuir significativamente com a logística direta entre EES e indústria; e, conseqüentemente, minimizar a atuação dos intermediários.

O presente estudo pode vir a contribuir para a reestruturação dos PMCS tendo em vista que uma das necessidades para delimitação da escolha do modelo adequado a ser aplicado é a saída dos materiais a serem segregados para o mercado, mensurando a capacidade e característica de cada local quanto a comercialização. É imprescindível que a segregação dos

materiais *in loco* tenha alcance no retorno para a cadeia produtiva. Caso contrário, os custos atribuídos ao processo sobrepujarão a estimativa de retorno do investimento.

Na compreensão do cenário atual dos EES atuantes nas capitais, a CAEC, de Salvador, aparenta a melhor infraestrutura para triagem e comercialização dos materiais e São Luís, por não existir formalização e estrutura, possui a menor estruturação no ano aferido.

5.1.3.1 Ações do Acordo Setorial de embalagens em geral nas capitais nordestinas

A Coalizão do Acordo Setorial para Embalagens em Geral tem como meta inicial em 36 meses, a contar da data de publicação, retornar para a cadeia de produção 50% das embalagens condizentes com o referido Acordo. Para tanto, algumas definições regulamentadas por tal Acordo são de fundamental importância para proposição de cenários futuros (Quadro 12).

Quadro 12: Resumo regulamentações do Acordo Setorial de Embalagens em Geral

ITEM DO ACORDO	INDICADOR	DESCRIÇÃO
Conceito	Contabilização das embalagens	Levantamento efetuado pelas recicladoras contendo: montante da fração seca dos resíduos sólidos urbanos recuperada pelo sistema de logística reversa; e os volumes de materiais recicláveis importados e exportados quantificados pelo comércio atacadista de materiais recicláveis.
Desafio inicial	Contabilização de embalagens recuperadas	Inexistência de dados aferidos tecnicamente quantificando e rastreando a origem e a destinação de embalagens.
Compromisso	No curso de implementação	Implementar um sistema de monitoramento das quantidades de embalagens colocadas no mercado interno e das embalagens recuperadas pelo sistema de logística reversa, sendo as cooperativas de catadores de materiais recicláveis priorizadas no processo de implantação do referido sistema.
Metas	Após assinatura do Acordo Setorial	No prazo de 36 meses (finalizando em novembro de 2018) contabilizar pelo menos 50% do volume recolhido por cada um dos integrantes do sistema de logística reversa, bem como contabilizar o volume em peso dos materiais das embalagens colocadas no mercado pelas empresas.

Quadro 12: Resumo regulamentações do Acordo Setorial de Embalagens em Geral (Continuação)

Ações iniciais	Fase 1	Adequação e ampliação da capacidade produtiva das cooperativas nas cidades previstas; viabilização das ações necessárias para a aquisição de máquinas e de equipamentos, que serão destinados às cooperativas; capacitação dos catadores das Cooperativas; fortalecimento da parceria indústria/comércio para triplicar e consolidar os PEVs.
Ferramenta	Comunicação	Empresas deverão investir em campanhas de conscientização e informação do consumidor, podendo incluir, entre outros, mídia televisiva, rádio, jornais, revistas, internet, etc.

Fonte: Autora. Dados: Acordo Setorial de Embalagens Gerais não-perigosas, 2015.

O panorama apresentado no Quadro 12 possibilita o entendimento das ações da Coalizão do referido Acordo. Segundo o 1º Relatório de Desempenho do Acordo Setorial de Embalagens em Geral não perigosas (2017), o Plano de Comunicação específico da Coalizão Embalagens, já contratado, teve início em 2017, considerando o prazo de desenvolvimento da Fase 1 e planejamento da Fase 2, contemplando as etapas: pensamento e planejamento estratégico; realização de diagnóstico que envolve pesquisas de perfis qualitativos e quantitativos para verificar as necessidades locais; planejamento do plano de atuação; realização de um plano piloto em seis capitais para verificar a regionalização e resultados da aplicação dos multicanais de comunicação; mensuração e análise dos resultados com planejamento para atuação nacional.

Os resultados da Fase 1 do SLR de Embalagens implementado pela Coalizão, registraram ações relativas à implantação e estruturação, que incluem as organizações de catadores e PEV, nas 9 capitais nordestinas inclusas nos 25 Estados brasileiros participantes. As informações do Relatório de Desempenho, considerando a população estimada de 2015 (IBGE), mostram que as ações da Coalizão estão disponíveis para uma população de aproximadamente 104.713.430 milhões de habitantes, representando 51% da população total brasileira (204.440.972).

Nas capitais do Nordeste brasileiro as intervenções realizadas pela Coalizão estão descritas no Quadro 13 e disponíveis nos anexos no Relatório de Desempenho da Coalizão. Recorda-se que as organizações de catadores participantes nas referidas capitais estão mostradas no Quadro 7.

Quadro 13: Resumo das intervenções publicadas pela Coalizão do Acordo Setorial de Embalagens em Geral nas Capitais do Nordeste Brasileiro, período 2015 a 2017.

Equipamentos disponibilizados para infraestrutura e adequação operacional das organizações de catadores – Cooperativas	<ul style="list-style-type: none"> • Melhoria de telhados • Elevador de fardos • Prensa hidráulica • Carrinhos • Adequação do sistema elétrico • Máquinas de costura • Fornecimento de mesas de triagem • Equipamentos de proteção individual (EPI) • Transpaleteira • Big bag
Capacitações realizadas nas organizações de catadores – Cooperativas	<ul style="list-style-type: none"> • Assessoria para criar indicadores de produtividade • Mapeamento de oportunidades de comercialização • Demanda de melhoria dos processos produtivos • Processos de separação / triagem • Aumento da escala de venda dos recicláveis • Mapeamento de oportunidades de comercialização • Adequação da situação administrativa • Mapeamento de oportunidades de comercialização • Educação ambiental básica • Gestão administrativa • Gestão de pessoal • Adequação logística
Ações de educação ambiental e comunicação	<ul style="list-style-type: none"> • Sensibilização em mídias sociais
Localização dos PEV com os tipos de ações realizadas pelo sistema de logística reversa de embalagens	<ul style="list-style-type: none"> • Ambiente Coletivo Privado (implantação – PEV) • Estacionamento (implantação e operacionalização – PEV)

Fonte: Autora. Dados: 1º Relatório de Desempenho do Acordo Setorial de Embalagens não-perigosas (2017).

As intervenções listadas no Quadro 13 são necessárias para reestruturação de um cenário socioeconômico de extrema precariedade de trabalho, com lutas por inserção em políticas públicas na área de resíduos sólidos. Tal inserção pode representar a participação efetiva e remunerada desta categoria de trabalho na coleta seletiva e no SLR de produtos e embalagens pós-consumo.

O SLR visa o fortalecimento das organizações de catadores na cadeia produtiva de materiais secundários, de forma a atingir alta eficiência do trabalho com vistas à sua profissionalização no sistema de limpeza urbana, no processo de coleta seletiva, triagem, beneficiamento primário e secundário, armazenamento e distribuição e comercialização dos materiais recicláveis no Brasil (SEGALA *et al.*, 2012). Para sua consolidação, o sistema proposto segue em consonância com as diretrizes e metas da Política Nacional de Resíduos Sólidos e do Plano Nacional de Resíduos Sólidos.

De acordo com o levantamento das estruturas dos EES (Quadro 11), somados aos baixos indicadores apresentados pelos PMCS, verifica-se que nas capitais do Nordeste as

ações previstas pela Coalização em tela são insuficientes para reestruturação do sistema. Se faz necessário, além da melhoria de infraestrutura e capacitação, um sistema logístico de distribuição, coleta e armazenamento das embalagens potencialmente recicláveis para retorno a cadeia produtiva.

É imperativa também uma revisão da legislação tributária (ICMS, IPI e ISS) quanto a bitributação na cadeia de reciclagem. Esta impacta na competitividade do produto e seu posicionamento no mercado.

Por fim, o Quadro 14 mostra a análise crítica dos PMCS das Capitais do Nordeste brasileiro com as intervenções propostas pela Coalização do Acordo Setorial de Embalagens em Geral. Para tanto, foi subdividido em aspectos potenciais e aspectos negativos, conforme modelo de Saffer *et al.* (2014).

Quadro 14: Resumo das Potencialidades e Ameaças dos Programas de Coleta Seletiva das capitais do Nordeste frente ao Sistema de Logística Reversa.

Cenário atual dos Programas de Coleta Seletiva nas Capitais Nordestinas frente as Ações da Coalizão do Acordo Setorial de Embalagens em Geral	
ASPECTOS POSITIVOS – POTENCIALIDADES	ASPECTOS NEGATIVOS – AMEAÇAS
Contribui para o desenvolvimento social	Ausência de dados substanciais para planejamento estratégico das ações
Promove a Sensibilização Ambiental	Baixa cobertura e infraestrutura das organizações de catadores
Possibilita aumento da produtividade dos EES	Caracterização dos resíduos atual insuficiente para atendimento as demandas de mercado
Promove aumento da cobertura de coleta seletiva nos bairros ou Pontos de Entrega Voluntária	Baixas receitas com a comercialização dos materiais devido à forte atuação dos intermediários
Sistema de Logística Reversa dos materiais recicláveis ou reaproveitáveis	Não previsto Pagamento por Serviços Ambientais as organizações de catadores
Futuras oportunidades de emprego e renda	Baixa participação da entidade pública municipal para otimização do sistema logístico;
Triagem e beneficiamento primário	Diagnósticos locais sem veracidade das potencialidades de comercialização
Restituição da matéria-prima secundaria ao setor empresarial	População ainda desconhece o que é ou não reciclável e desconhece a logística reversa pós-consumo
Competitividade industrial	Os governos locais e instituições públicas responsáveis pela gestão de resíduos sólidos e limpeza urbana não incentivam, como também, não desenvolvem mecanismos para a coleta e reciclagem de pós-consumo
Divisões Estaduais e Regionais para os investimentos do setor empresarial para o SLR	O mercado econômico ainda valoriza muito pouco o pós-consumo;
Melhorias de infraestruturas para os Empreendimentos de Economia Solidária	Os comércios existentes não desenvolvem iniciativas em logística reversa pós-consumo por desconhecimento, por representarem custos adicionais e não serem as essências (core business) desses negócios
Logística de comercialização direta com as indústrias	Não existem estatísticas precisas para formulação de indicadores do sistema

Quadro 14: Resumo das Potencialidades e Ameaças dos Programas de Coleta Seletiva das capitais do Nordeste frente ao Sistema de Logística Reversa (Continuação)

Cumprimento do marco normativo da Política Nacional de Resíduos Sólidos, Lei nº12.305/2010, por parte do setor público e privado, quanto à responsabilidade compartilhada, coleta seletiva, logística reversa, reciclagem de embalagens e inclusão social	Ações previstas na Coalizão não suprem demanda logística de mercado das capitais do Nordeste brasileiro
Promove discussões para melhorias junto a sociedade	Ausência de sistema logístico de coleta, armazenamento e distribuição dos materiais que podem retornar a cadeia de produção
Possibilita o reaproveitamento dos materiais recicláveis	Sem estimativa da revisão legislativa tributária
Possibilita implementar políticas econômicas, sociais e ambientais com base em diagnóstico prévio	Corpo técnico e capacitação técnica insuficiente;
Enaltece a transparência pública das ações municipais	Poucos programas de informação e divulgação sobre logística reversa de pós-consumo
Possibilita ratear custeios na aplicação de taxas	Pagamento por tonelada de resíduos coletados no sistema de limpeza pública municipal, o que vem a propiciar ações de não segregação por parte das empresas coletoras
Promove redução de despesas com a disposição final de resíduos em aterros sanitários	As organizações de catadores não têm áreas de armazenagem adequadas
Coleta de produtos e embalagens pós-consumo	Custo alto na logística do transporte pós-consumo
Beneficiamento secundário e Comercialização	Ausência de programas de redução de embalagens
Desonera os gastos públicos com a coleta de resíduos sólidos urbanos a longo prazo	Ausência de cobrança e fiscalização pelos órgãos ambientais
Demanda por pesquisa e desenvolvimento de tecnologias mais limpas e eficientes	Não prevê a remuneração do poder público pelos serviços de transporte e triagem dos materiais recicláveis e reutilizáveis e disposição final dos rejeitos decorrentes do processo de separação dos materiais
Revisão da legislação tributária	Não apresenta critérios para instalação dos PEVs
Retorno desses resíduos à indústria estará contribuindo com a redução da utilização de matérias-primas e da quantidade de resíduos dispostos inadequadamente no ambiente	Não há previsão de penalidades a serem aplicadas em caso de descumprimento do Acordo
Responsabilidade Compartilhada pelo Ciclo de Vida das embalagens gerais não perigosas	Comércio informal de embalagens e resíduos desviados do SLR
Integração da SLR com os serviços de coleta seletiva	Não exercício do controle social
Obrigatoriedade de instalação e manutenção de PEVs pelos importadores e fabricantes de forma articulada com a rede de distribuição e comércio	
Implementação de incentivos econômicos e fiscais	

Fonte: Autora, 2017.

Pode-se afirmar que a Logística Reversa de Embalagens em Geral e o atendimento dos PMCS das nove cidades estão distantes e a passos lentos de uma realidade com implementações eficientes e alcance das metas estabelecidas nos regulamentos, bem como do retorno dos materiais como suprimento do sistema de produção.

Contudo, é importante reconhecer que as ações para melhoria na gestão e gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos foram iniciadas, no que tange aos materiais secos

recicláveis e reutilizáveis e, esta realidade propicia responsabilização dos atores envolvidos e esperança de futuro promissor para o País.

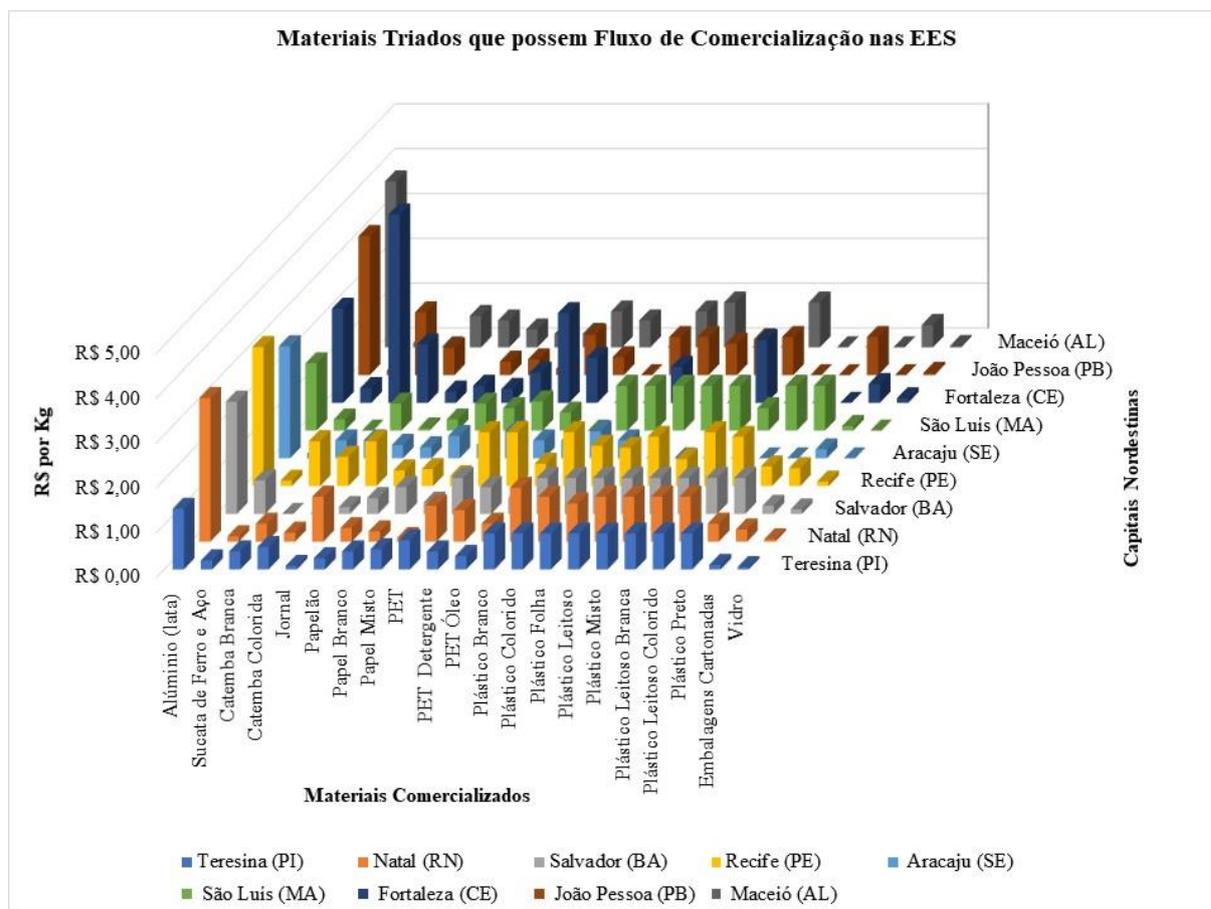
5.1.4 Comercialização das embalagens em geral pós-consumo nas capitais nordestinas

Os dados analisados neste subitem contemplam pesquisa de campo compreendida entre os anos de 2015 e 2017 nas capitais nordestinas.

Para o panorama a ser apresentado é importante mencionar que no Brasil 56,7% dos EES enfrentam dificuldades na comercialização de produtos ou serviços segundo pesquisa realizada por Silva (2017). As principais dificuldades apontadas pelo autor foram os preços praticados inadequados (15,1%), seguido pelo fato de que os compradores só adquirirem em grandes quantidades (12,7%), e em terceiro lugar a ação dos intermediários (11,8%) (SILVA, 2017). Além disso, as organizações de catadores atuantes nas capitais do Nordeste do País mencionaram obstáculos quanto a falta de capital de giro, excesso de burocratização para a formalização dos empreendimentos, insuficiência e rotatividade de sócios, entre outras.

Como mostrado na Figura 36, a média das tipologias de materiais coletados pelos PMCS das capitais trabalhadas representa: 57,5% papéis, 18,8% plásticos, 10,5% metais, 11,3% vidros, 1,9% outros (SNIS, 2016). Nesta perspectiva, faz-se necessário entender o funcionamento e os valores atribuídos a comercialização dos materiais recicláveis de acordo com sua caracterização.

Dentre estes materiais a lata de alumínio (R\$ 2,88), seguido do plástico (R\$ 1,08) e apara de papel (R\$ 0,96) são os de maior valor comercial, por quilograma, na região Nordeste do Brasil, segundo levantamento realizado no ano de 2016 e 2017 entre os EES pertencentes aos PMCS das capitais nordestinas, sendo o de menor valor o vidro (R\$ 0,05). O Figura 37 verifica-se a média dos valores comerciais, do ano de 2016 e primeiro semestre do ano de 2017, de todos os materiais informados pelas EES com saída após triagem.

Figura 37: Materiais recicláveis ou reaproveitáveis comercializados nas EES

Fonte: Autora, 2017.

Os valores de mercado (Figura 37) variam de capital para capital, cabendo interpretações quanto a logística de transporte, concorrência comercial local, impostos locais, poder de negociação das cooperativas, qualidade dos materiais triados, entre outros.

As cidades de Fortaleza, São Luís e Teresina possuem os valores mais baixos de venda das embalagens de alumínio (latas). Fortaleza difere das demais capitais nos valores da sucata de aço e ferro, nas denominadas catembas brancas (cadeiras, mesas, balde, bacia, entre outros) e coloridas (caixa margarina, tubo água sanitária, balde, bacia, entre outros) e no PET. Demais materiais possuem valor uniforme.

Os preços de mercado dos metais como ferro e aço, por exemplo, sofrem influência direta da demanda internacional tendo em vista a escassez de matéria-prima, conforme apresentado no item 3.1. Outras condicionantes que influenciam no preço é o estado em que se encontram os resíduos, o grau de contaminação, nível de integridade e armazenagem, que podem elevar ou reduzir os custos finais.

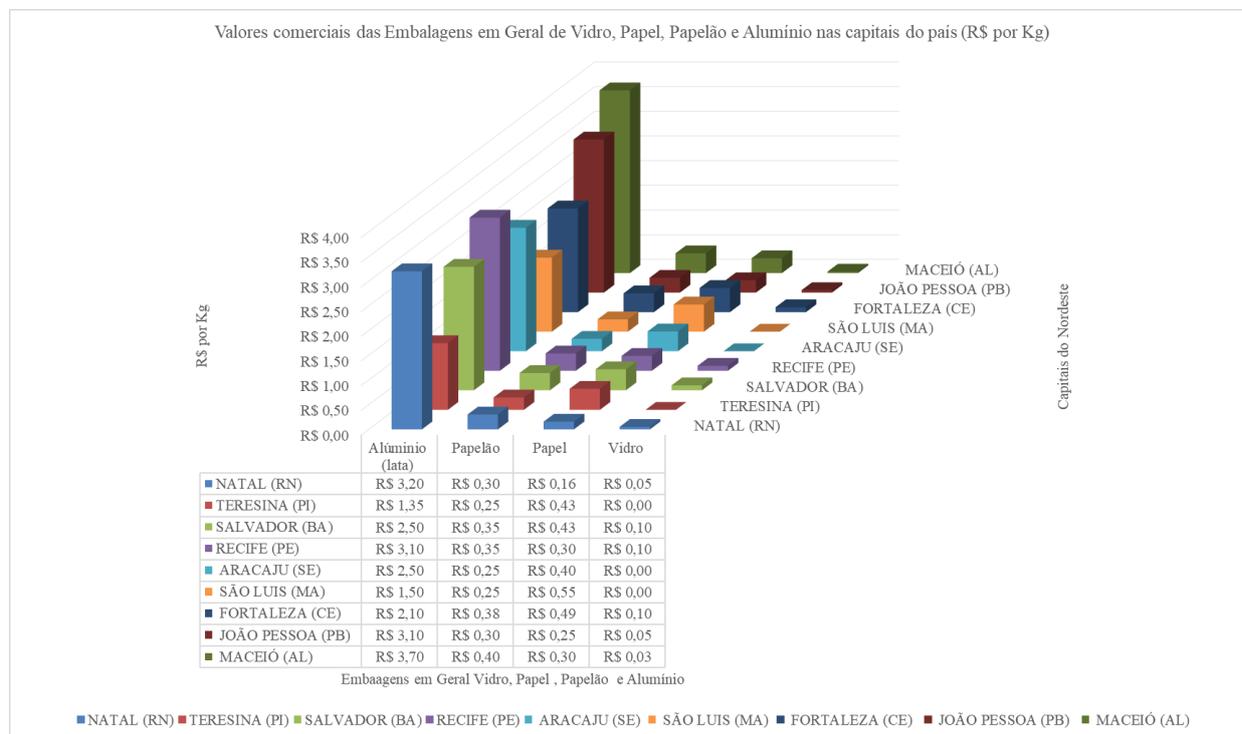
Enfatiza-se que os valores descritos são na maioria das vezes referentes à comercialização junto a intermediário de materiais prensados e/ou limpos. Eles possuem alta influência no cenário de coleta, transporte e retorno dos materiais recicláveis e reaproveitáveis para transformação e processamento na indústria, porém sua participação é nociva quanto aos aspectos sociais devido a exploração dos catadores tendo em vista os baixos preços de compra sob os lucros de venda.

Os dados de campo confirmam que entre as capitais do Nordeste a somatória das aparas de papel (atribuído a este todos os tipos de papel, papelão e cartonado) compõe o maior percentual segregado pelos EES, seguido dos diversificados tipos de plástico, incluso o PET.

Contudo, a comercialização das aparas de papel, apesar da porcentagem significativa representada, não possui valores tão atrativos. O valor atribuído ao material pós-consumo é o que o torna moeda de troca de grande procura e concorrência no mercado de comercialização ou o torna desinteressante e cria potencial para se tornar rejeito. Essa última situação vem ocorrendo com os cacos de vidro, devido ao seu baixo valor comercial (aproximadamente R\$ 0,05 Kg), complexidade logística, por ser um material frágil, e exigências de recebimento pela indústria que não podem ser atendidas com a atual infraestrutura dos EES. Outros aspectos a serem considerados é o peso específico e volume dos materiais que influirá nas dimensões dos locais de armazenamento, além da oferta e demanda do mercado, que ditará as regras comerciais dos valores da tonelada.

Outrossim, a discrepância dos valores das embalagens pós-consumo de vidro e alumínio e a estabilidade dos preços de papel e papelão chamam a atenção para uma análise mais específica destes materiais no Nordeste. Pelos motivos explicitados, a Figura 38 mostra a média dos valores de comercialização destas embalagens nas capitais no ano de 2016 por kg.

Figura 38: Valor de comercialização, por Kg, das embalagens de papel, papelão, alumínio e cacos de vidro das capitais do Nordeste brasileiro, ano 2016.



Fonte: Autora, 2017.

Verifica-se na Figura 38 que as capitais Maceió, São Luís e Teresina ganham destaque devido à diferença significativa de valores de venda das latas de alumínio, R\$ 3,70, R\$ 1,50 e R\$ 1,35 respectivamente, que podem estar atreladas a distância logística para retorno do material a indústria.

As cidades de São Luís, Aracaju e Teresina não apresentam valores tabulados para as embalagens de vidro (cacos), pois, devido não haver demanda local do material triado pelas EES não há oferta. Estas alegam que as especificações de caracterização e quantitativos exigidos pelos compradores não satisfazem as realidades de coleta e capacitação das cooperativas. Esta é a realidade da maioria das capitais, como já mencionado.

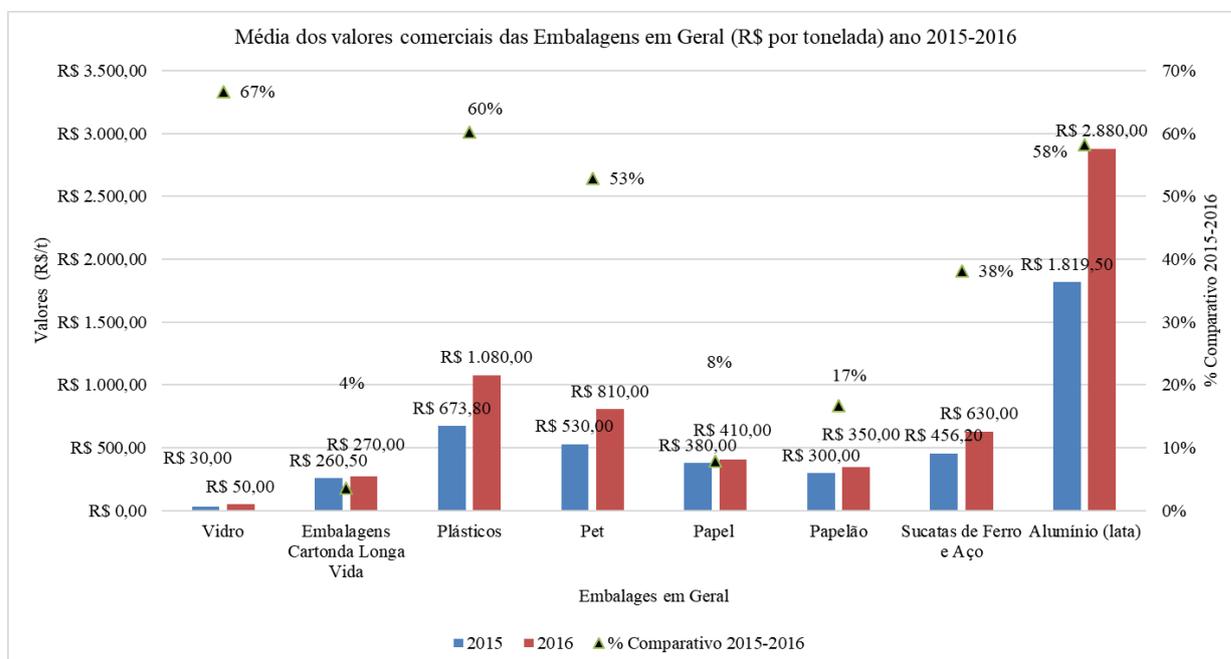
As embalagens de papel e papelão não sofrem oscilações significativas nos valores de comercialização. A diferença maior esta no preço de venda de apra em Natal de R\$ 0,16.

Ressalta-se que atualmente o repasse dos materiais triados para indústria necessita de nota fiscal e tributação, outro fator que vem dificultando cada vez mais a comercialização direta dos EES, tendo em vista as atuais condições destas. Cabe reforçar que as referidas organizações realizam serviço ambiental para sociedade, reduzindo o desperdício de

materiais, energia, além de minimizar a extração de matérias-primas. Logo, há necessidade de se discutir pagamentos pelos serviços executados por estas.

Para tentar compreender o panorama de comercialização e possíveis oscilações dos valores e mercado dos materiais mencionados foi feito um comparativo dos valores nos anos de 2015 e 2016 (Figura 39). Por não haver tabulação confiável de informações acerca dos valores comerciais, bem como do mercado em período anterior, não foi possível aumentar o período comparativo.

Figura 39: Valores de comercialização das Embalagens em Geral pós-consumo, anos 2015-2016, nas capitais do Nordeste Brasileiro (R\$/t).



Fonte: Autora. Dados EES capitais nordestinas 2016.

Analisando a Figura 39 observa-se que a maior variação no valor comercial dos materiais se deu entre as embalagens plásticas que sofrem influência direta do preço do petróleo internacional. Há variação nos preços de compra do vidro e alumínio e a estabilidade no preço do papel.

É oportuno também correlacionar às variações identificadas com a crise política econômica vivenciada no país. Averigua-se que a oscilação de preço das embalagens pós-consumo, entre os anos 2015 e 2016, correspondeu a aproximadamente 40%.

A ausência de informações anteriormente tabuladas e confiáveis mostra a fragilidade e vulnerabilidade para aplicação do SLR de Embalagens em Geral e a ineficiência dos PMCS, pois o diagnóstico, o monitoramento e a valoração dos resíduos potencialmente recicláveis e reaproveitáveis podem viabilizar instrumentos econômicos para a sustentação dos sistemas públicos de limpeza.

5.1.5 Estrutura de comercialização das embalagens em geral pós-consumo: análise das inter-relações da cadeia produtiva

Identificar os principais atores das cadeias produtivas na comercialização de materiais recicláveis é uma necessidade inicial. Há também que se compreender as diferentes formas de agregação de valor e dos ganhos relativos ao longo das cadeias para finalmente reconhecer as características existentes.

Neste subitem a análise minuciosa das inter-relações existentes para comercialização de materiais não é o alvo. Busca-se apresentar uma realidade para facilitar a compreensão da estrutura de comercialização dos materiais. O enfoque principal é interpretar os dados de modo a contextualizar a informação, para que sirva como base de dados e subsequentemente seja um fundamento na construção do estudo.

Assim, averiguou-se que na cadeia produtiva da reciclagem catadores e catadoras além de vencer as fragilidades e precariedades dos empreendimentos, são explorados devido ao sistema desestruturado dos PMCS. Existe um mercado de alta competitividade, marcado por barreiras para a comercialização dos materiais recicláveis diretamente com as indústrias recicladoras, ausência de correta caracterização e escala de regularidade do suprimento, que engrandecem e propiciam a vulnerabilidade social desses atores.

Um dos entraves para as organizações de catadores e catadoras comercializarem sua produção diretamente para as indústrias recicladoras e potencializar uma relação comercial está na capacidade de responder adequadamente aos sistemas integrados de logística, de padronização e de comercialização.

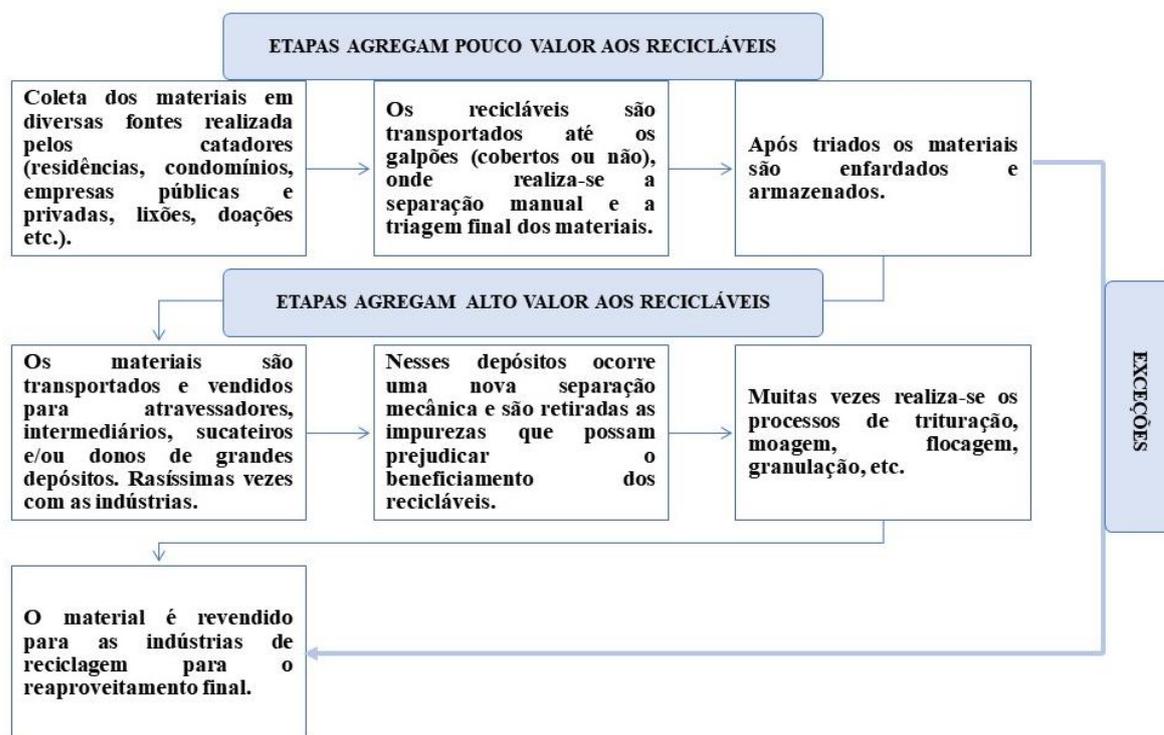
Entretanto, é salutar lembrar que o volume de material que retorna para o mercado é atribuído ao poder de capilaridade dos catadores e catadoras. As cooperativas e associações de catadores atuam como um elo fundamental na cadeia produtiva reversa e, por condições adversas, submetem-se à ação dos denominados intermediários que determinam as condições do negócio.

A cadeia produtiva da reciclagem envolve interações e ciclos complexos, com diferentes agentes: cidadãos, catadores, sucateiros, poder público, indústrias, empresas de recuperação, reprocessamento e transformação. Tudo se inicia no descarte, que determinará como será a sequência da cadeia produtiva da reciclagem. Se ocorre de maneira seletiva, as próximas etapas de triagem e recuperação serão facilitadas.

Vale lembrar que a reciclagem pode ser caracterizada como um processo de transformação do resíduo inservível em matéria-prima para ser reutilizado no processo produtivo. Portanto, a coleta seletiva pode ser praticada com grande proveito por todos os atores sociais e contribuir para o desenvolvimento sustentável das capitais.

Para assimilar como ocorre a estrutura de comercialização dos futuros suprimentos secundários, nas capitais nordestinas, se fez necessário entender como os canais reversos são organizados pelo mercado de reciclagem em quase sua totalidade na região (Figura 40):

Figura 40: Organização do mercado da reciclagem.



Fonte: Autora, 2017.

Na Figura 40 identifica-se que as etapas de coleta, triagem, enfardamento e armazenamento não possuem valor comercial agregado. Estas etapas são as iniciais da cadeia

produtiva reversa, primordiais para se ter um retorno do que é produzido. São realizadas pelos catadores formais ou informais. No entanto, são desvalorizadas e corroboram para o contexto de vulnerabilidade social.

Do outro lado está a valoração da mecanização dos processos ditos tecnológicos e a viabilização econômica destes, pois o tratamento dado aos materiais pelos intermediários possibilita o sistema logístico reverso, reinserindo-os como suprimento industrial e, conseqüentemente, obtendo o maior valor agregado desse sistema.

Analizou-se que uma das principais barreiras para as cooperativas e associações de catadores é profissionalização e estabelecer uma relação comercial direta com as indústrias, que exigem garantia de quantidade, qualidade e regularidade do fornecimento, além do transporte dos materiais com especificidades.

É evidente que essas condicionantes exigidas corroboram a produtividade dos empreendimentos sociais, visto que cargas maiores possibilitam um menor custo com o transporte. Porém, estas mesmas cargas demandam espaço de armazenamento dos quais os EES via de regra não dispõem. Logo, quando tais condicionantes não podem ser atendidas pelas organizações de catadores, resta a estas a vendas dos materiais para os intermediários por preços inferiores ao valor real de mercado.

Durante a coleta de dados identificou-se, na negociação de algumas cooperativas e associações junto aos intermediários, o empréstimo de equipamentos (prensas, balanças, entre outros) para melhorar as condições de fornecimento. Os intermediários cedem o maquinário em comodato para os EES, em contrapartida estas vendem-lhes o material triado com exclusividade e preços abaixo do valor que poderia ser obtido em situação de concorrência, caracterizando-se monopólio.

O estudo constatou ainda a prática de oligopólio por pequenos grupos de atravessadores agindo em suas respectivas cidades, remunerando com subpreço as cooperativas e associações pelos insumos. Também, foram observados casos de formação de cartel, ou seja, predeterminação deliberada de preços similares pelos intermediários nas capitais estudadas. O mais espantoso de todo cenário apresentado é a omissão do poder público diante de um fato por eles conhecido, conforme identificado.

Em continuidade, é indispensável discutir a sazonalidade e a regionalidade do mercado dos materiais secundários, pois, a proximidade com grandes centros populacionais ou

produtivos altera aspectos como a oferta, a demanda, as condições de transporte, e outras variáveis que são incluídas e consideradas durante as negociações.

O estudo de campo confirmou que a sazonalidade afeta diretamente o mercado da reciclagem das embalagens pós-consumo no Nordeste, no que se refere as especulações de valor no material reciclável que, a depender do nível das organizações de catadores, contribuem para avanços ou estagnação na cadeia.

Neste cenário, identificou-se que nas capitais nordestinas os resíduos sólidos recicláveis gerados podem ser movimentados por diferentes caminhos, passando por 1 até 3 intermediadores, antes de serem reciclados e consumidos novamente. Tratar-se-á a intermediação de vendas por etapas descritas em intermediário 1, 2 e 3, conforme mostrado no Quadro 15.

Quadro 15. Identificação dos intermediários e Critérios de classificação

Classe de intermediário	Critérios de Classificação
Intermediário 1	Compra do catador e vende para Intermediário 2
Intermediário 2	Compra dos catadores e Intermediário 1 e vende para intermediário 3 e indústrias recicladoras
Intermediário 3	Compra dos catadores informais, intermediários 2 e vende para indústrias recicladoras. Processa no mínimo 100t/mês.

Fonte: Autora. Adaptado Aquino *et al.*, 2009.

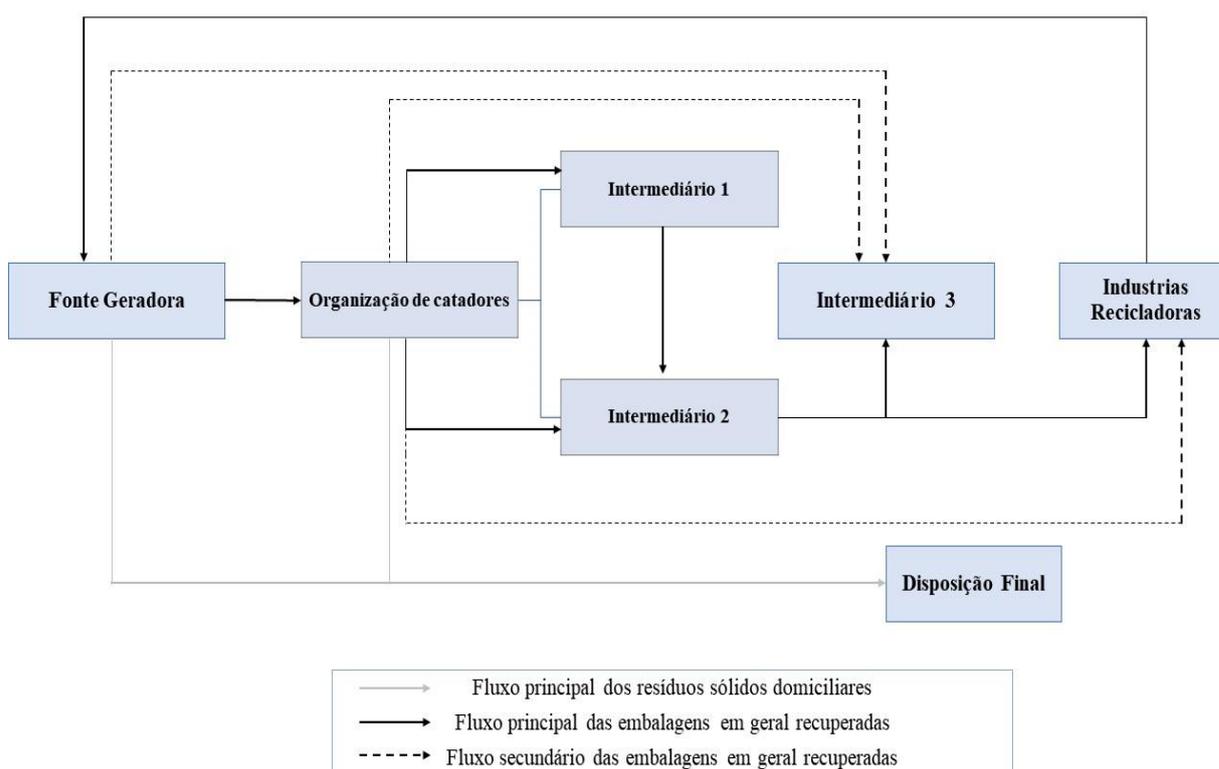
Identifica-se que os intermediários nível 1 e nível 2 estão em contato direto com os catadores. Excepcionalmente, os intermediários nível 3 também adquirem materiais de catadores informais, quando estes procuram os compradores. Geralmente os primeiros intermediários a comprar as embalagens pós-consumo são os de nível 1, visto esta classe estar em maior número no mercado diagnosticado nas capitais do Nordeste. Ocorre também o raro fluxo direto das fontes geradoras de materiais para os intermediários 3, prática realizada por algumas empresas.

Entre os 15 intermediários entrevistados na pesquisa conforme especificado na metodologia deste trabalho, oito foram classificados como de nível 1, quatro de nível 2 e, outros três de nível 3. Estes últimos são identificados como sucateiros de grande porte ou recicladores nas capitais. Constatou-se ainda que quatro dos 12 intermediários níveis 1 e 2 já trabalharam com catação.

As empresas denominadas recicladoras, de fato, realizam uma parte do processo: pesam, compram, depositam, triam, enfardam, vendem e transportam para as empresas ou indústrias. Caso dos intermediários 3.

A Figura 41 ilustra a estrutura do fluxo de comercialização identificada nas capitais nordestinas.

Figura 41: Estrutura do fluxo de comercialização praticado no Nordeste brasileiro. Adaptado



Fonte: Autora. Adaptado Aquino *et al.*, 2009.

Na Figura 41 verifica-se o fluxo dos rejeitos que representam cerca de 30% dos materiais que chegam para triagem, de acordo com as organizações de catadores participantes. O relato comum de todos os EES trata do grande quantitativo de rejeitos nos PEVs, ultrapassam 50% dos materiais coletados nesses modelos. É importante salientar que as percentagens de rejeito são estimadas pelas EES de acordo com o total de materias que adentram os pátios de triagem, não havendo metodologia para cálculo.

Os catadores afirmam que o que vem ocorrendo é a instalação dos pontos sem a devida sensibilização por parte do poder público. É verídico que na maioria das capitais os PEVs são alocados sem estratégias de sensibilização ambiental e estudos de potencial dos materiais das localidades.

A seletividade dos materiais começa pela análise demográfica e socioeconômica nos municípios. Quanto maior o nível de renda e escolaridade, maior quantitativo de resíduos valorados produzidos, o que não implica em maior quantidade de materiais segregados.

A instalação dos PEVs, muitas vezes, é realizada em função de sua visibilidade e não pelos critérios de funcionalidade e alcance. O interesse em mostrar melhores indicadores de cobertura e existência da coleta seletiva nas capitais (para atender ao PNRS) acaba se sobrepondo a efetivação das práticas através de estudos, e ações eficazes que promovam o aumento dos recicláveis com retorno para cadeia produtiva e reduza os exacerbados volumes dos aterros sanitários.

5.2 FLUXOS COMERCIAIS DAS EMBALAGENS PÓS-CONSUMO NAS CAPITAIS DO NORDESTE DO BRASIL

Dando continuidade à análise pormenorizada da comercialização de embalagens pós-consumo nas capitais de estudo, neste subitem objetiva-se detalhar o fluxo comercial existente, em cada capital, considerando o destino fim do material. Visou-se o retorno das embalagens principalmente para indústria possibilitando o fechamento do ciclo da cadeia.

Os dados apresentados foram obtidos junto aos EES, intermediários e indústrias. Como especificado no processo metodológico, os nomes das indústrias não serão expostos respeitando-se o sigilo ético das informações, conforme solicitação das participantes. Contudo, de modo a compreender o fluxo, serão apresentadas as localizações dos destinos fim das embalagens em geral pós-consumo comercializados nas capitais nordestinas.

Para tanto, se faz necessário compreender alguns aspectos das realidades locais para que seja perceptível a fragilidade e vulnerabilidade das informações trabalhadas, não possibilitando precisão e sim estimativas por serem repasses de terceiros. Segue:

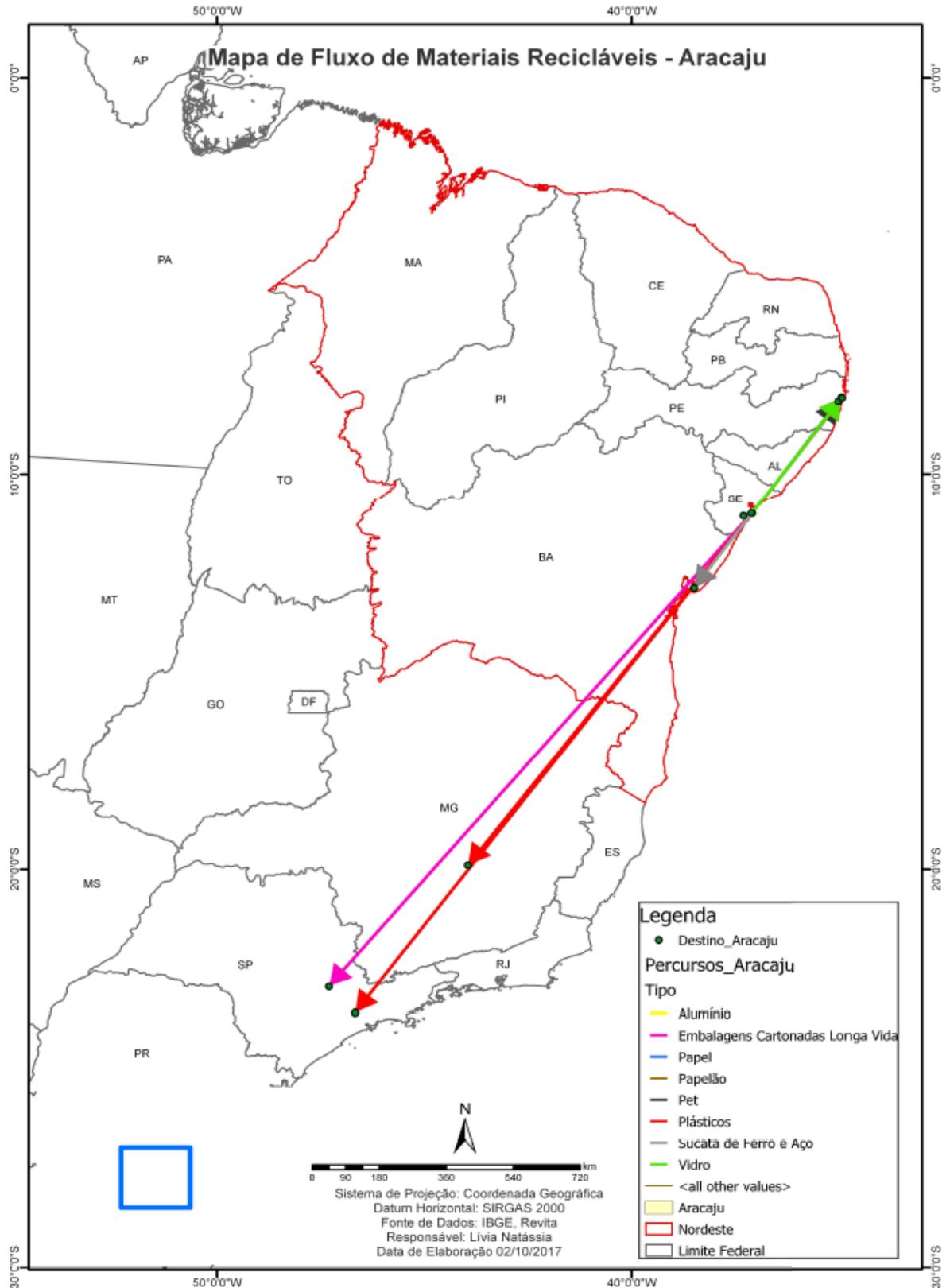
- ✓ Ausência de transparência nas informações da indústria e intermediários;
- ✓ Inexistência de informações sistematizadas anualmente por EES, intermediários e algumas indústrias;
- ✓ EES sem infraestrutura e sem controle dos compradores, quantitativos triados e comercializados;
- ✓ Intenso fluxo na entrada e saída de embalagens pós-consumo entre as cidades, na maioria das vezes sem controle fiscal;

- ✓ Compradores flutuantes;
- ✓ Destinos finais com alta rotatividade mensal;
- ✓ Controle de quantitativos comercializados feita pelos intermediários, dificultando as estimativas de quanto auferem os EES e municípios com a comercialização dos RSU, trazendo impasses significativos nas expectativas de inclusão social e indicadores econômicos;
- ✓ Omissão governamental no apoio a coleta e triagem seletiva sobressaindo a informalidade;
- ✓ Ineficiente conscientização social impactando na qualidade, valores e destinos dos materiais comercializados;
- ✓ Intermediários trocam ou vendem os resíduos entre si, configurando possíveis formações de carteis;
- ✓ Empréstimos de equipamentos como balança, prensa, container e caminhão, aumenta a dependência dos EES com os intermediários;
- ✓ Atividade de catação marginalizada, pessoas vistas como residuais, que vivem em condições insalubres e para sobreviver comercializam os resíduos das demais pessoas;
- ✓ Ausência do mapeamento de indústrias, dessaber sobre a veracidade da produção seletiva de resíduos e a comercialização destes nos planos municipais, impactam em estratégias ineficientes que podem estar induzindo ao erro grave em toda a gestão municipal de resíduos nas capitais estudadas.

Nesta ótica, a busca pela realidade regional tenta reduzir a escassez de referências da temática, almejando-se influir na tomada de decisão futura a partir das dinâmicas de fluxo estimados e apresentados, correlacionando-se a cadeia produtiva dos RSU a uma possibilidade para garantir o desejado bem-estar coletivo.

A seguir são apresentados os fluxos de comercialização das embalagens pós-consumo por capital nordestina, referente ao ano de 2016, identificados de A-I e, em posterior, serão realizadas as análises das mesmas. Explica-se que o fluxo da capital Recife será mostrado englobando-se a Região Metropolitana de modo a possibilitar melhor visibilidade em escala adotada.

A) Aracaju (SE)

Figura 42: Mapeamento do Fluxo das Embalagens de Aracaju (SE)

Fonte: Autora, 2018

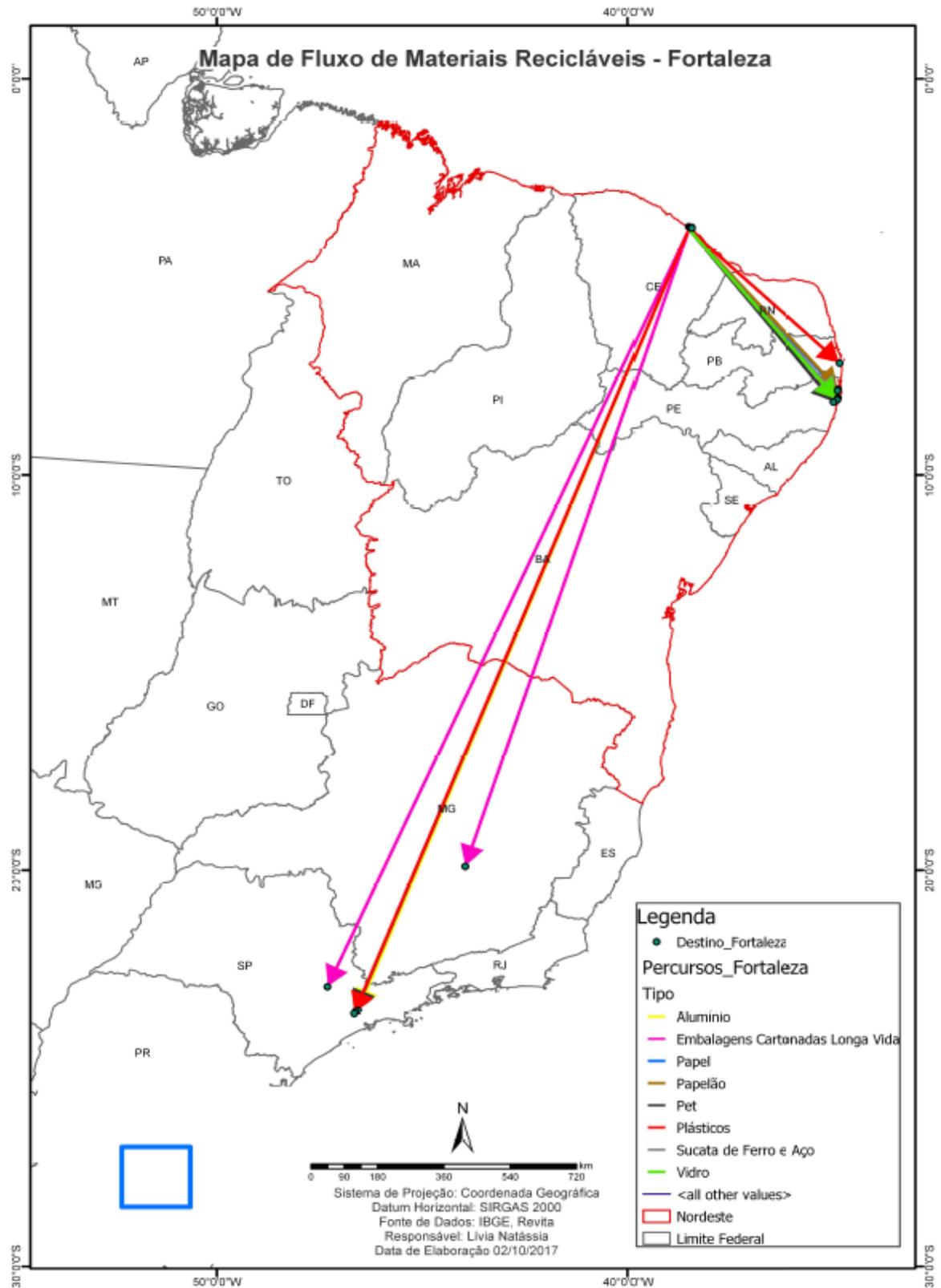
Tabela 15: Fluxo de Comercialização de Aracaju (SE)

MATERIAIS	MUNICÍPIO	ESTADO
Alumínio (lata)	Pindamonhangaba	São Paulo
Sucata de Ferro e	Recife	Pernambuco
Aço	Salvador	Bahia
Papelão	Itaporanga	Sergipe
Papel	Itaporanga	Sergipe
	Jaboatão dos Guararapes	Pernambuco
PET	Simões Filho	Bahia
	Recife	Pernambuco
Plásticos	Salvador	Bahia
	NI	Minas Gerais
	São Paulo	São Paulo
Embalagens	Monte Mor	São Paulo
Cartonadas Longa Vida	Recife	Pernambuco
Vidro	Recife	Pernambuco

Fonte: Autora, 2018

B) Fortaleza (CE)

Figura 43: Mapeamento do Fluxo das Embalagens de Fortaleza (CE)



Fonte: Autora, 2018

Tabela 16: Fluxo de Comercialização de Fortaleza (CE)

MATERIAIS	MUNICÍPIO	ESTADO
Alúminio (lata)	Pindamonhangaba	São Paulo
Sucata de Ferro e Aço	Fortaleza	Ceará
	Recife	Pernambuco
Papelão	Igarassu	Pernambuco
	Fortaleza	Ceará
Papel	Igarassu	Pernambuco
	Fortaleza	Ceará
PET	Jaboatão dos Guararapes	Pernambuco
	NI	São Paulo
	Fortaleza	Ceará
Plásticos	Recife	Pernambuco
	Fortaleza	Ceará
	NI	São Paulo
	João Pessoa	Paraíba
Embalagens Cartonadas Longa Vida	Monte Mor	São Paulo
	NI	Minas Gerais
	Recife	Pernambuco
Vidro	Recife	Pernambuco
	Fortaleza	Ceará

Fonte: Autora, 2018

C) Maceió (AL)

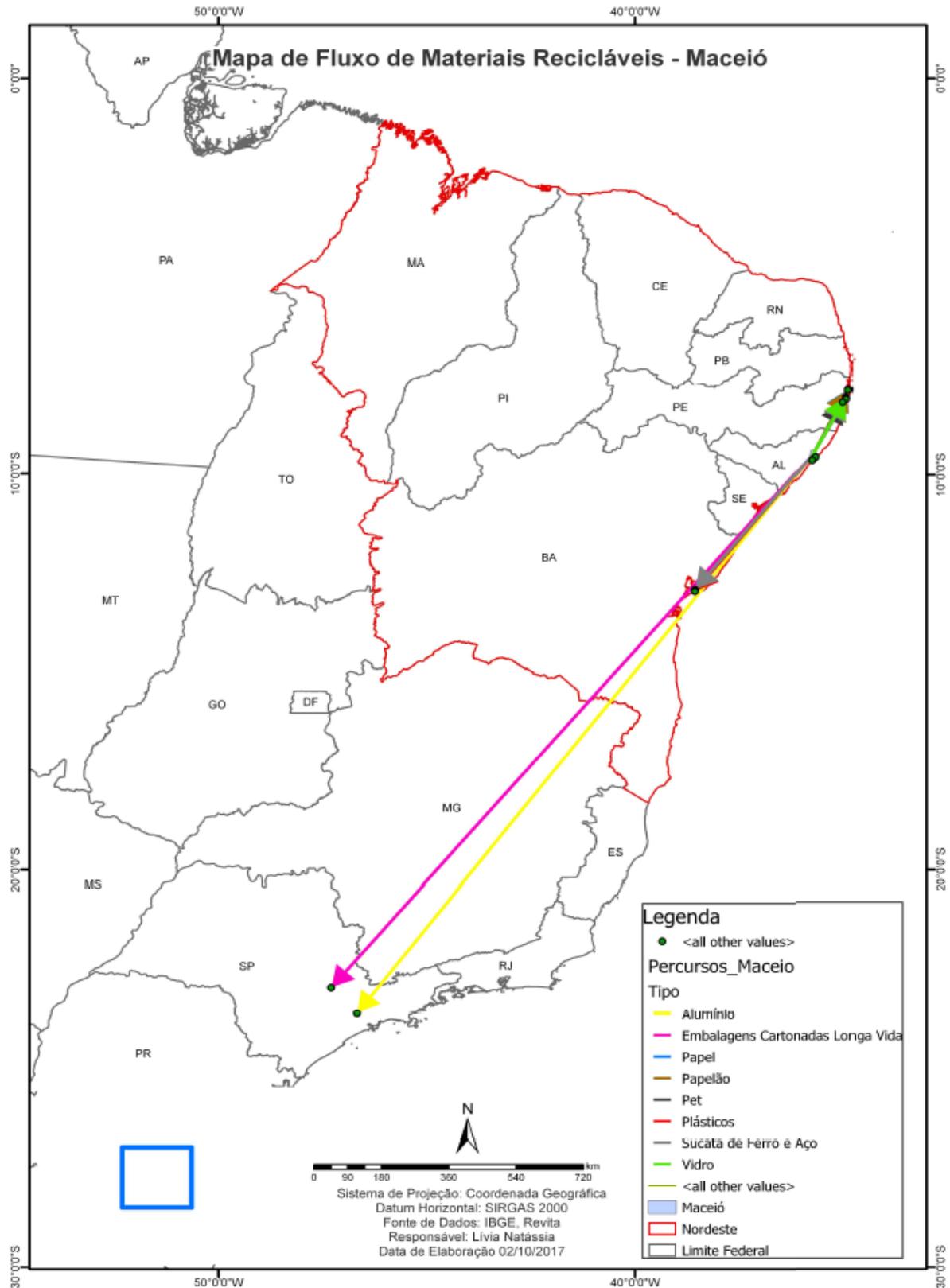
Figura 44: Mapeamento do Fluxo das Embalagens de Maceió (AL)

Tabela 17: Fluxo de Comercialização de Maceió (AL)

MATERIAIS	MUNICÍPIO	ESTADO
Alumínio (lata)	Pindamonhangaba	São Paulo
Sucata de Ferro e Aço	Recife	Pernambuco
	Salvador	Bahia
Papelão	Igarassu	Pernambuco
	Maceió	Alagoas
Papel	Igarassu	Pernambuco
	Maceió	Alagoas
PET	Jaboatão dos Guararapes	Pernambuco
	Simões Filho	Bahia
	Maceió	Alagoas
Plásticos	Recife	Pernambuco
	Salvador	Bahia
	Maceió	Alagoas
Embalagens Cartonadas Longa Vida	Monte Mor	São Paulo
	Recife	Pernambuco
Vidro	Recife	Pernambuco
	Maceió	Alagoas

Fonte: Autora, 2018

D) Natal (RN)

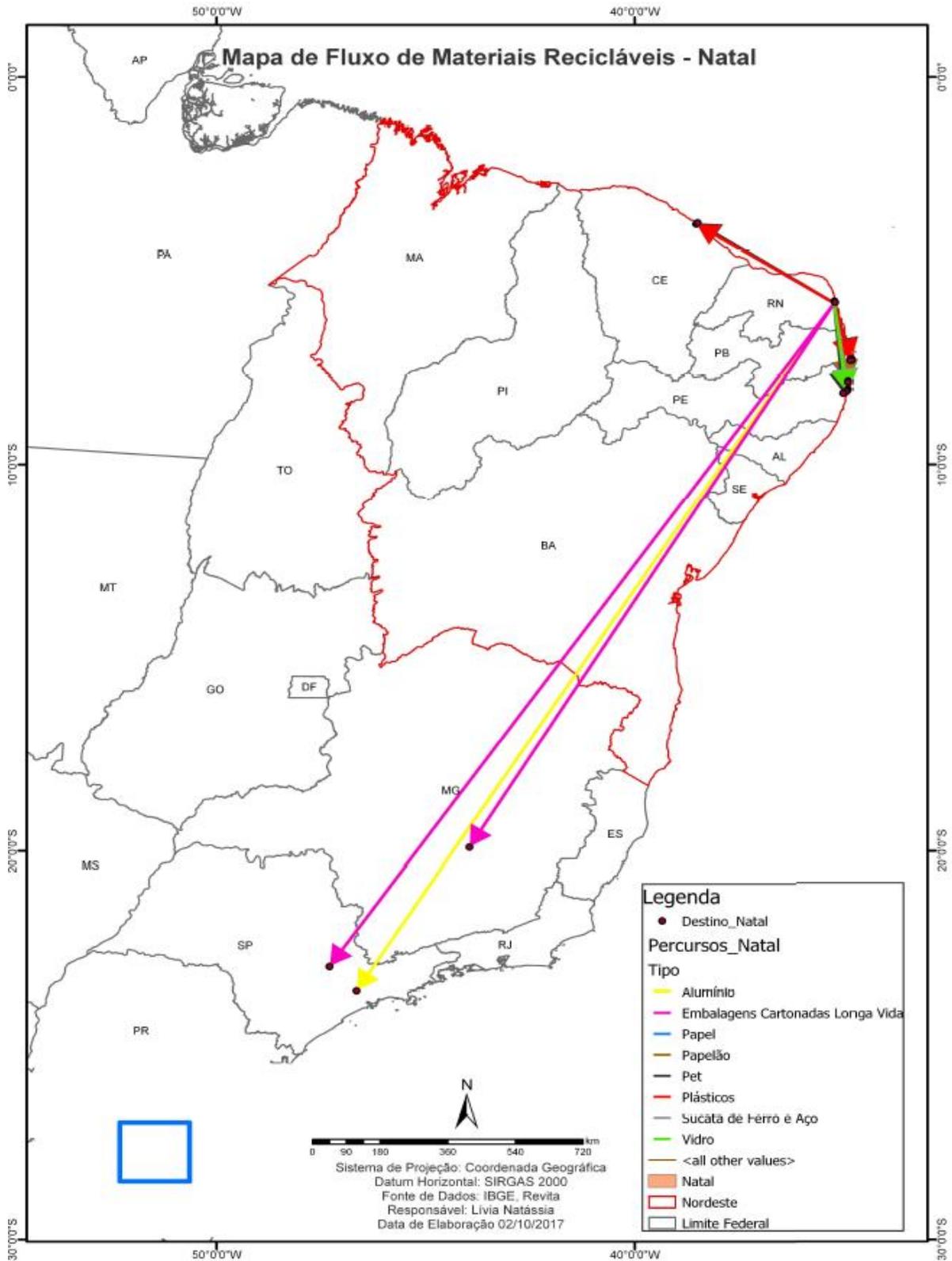
Figura 45: Mapeamento do Fluxo das Embalagens de Natal (RN)

Tabela 18: Fluxo de Comercialização de Natal (RN)

MATERIAIS	MUNICÍPIO	ESTADO
Alumínio (lata)	Pindamonhangaba	São Paulo
Sucata de Ferro e Aço	Recife	Pernambuco
	Recife	Pernambuco
Papelão	Igarassu	Pernambuco
	Conde	Paraíba
Papel	Igarassu	Pernambuco
	Natal	Rio Grande do Norte
	Conde	Paraíba
PET	Jaboatão dos Guararapes	Pernambuco
	João Pessoa	Paraíba
	Natal	Rio Grande do Norte
	Fortaleza	Ceará
Plásticos	Recife	Pernambuco
	Fortaleza	Ceará
	João Pessoa	Paraíba
Embalagens Cartonadas Longa Vida	Monte Mor	São Paulo
	NI	Minas Gerais
	Recife	Pernambuco
Vidro	Recife	Pernambuco
	Natal	Rio Grande do Norte

Fonte: Autora, 2018

E) João Pessoa (PB)

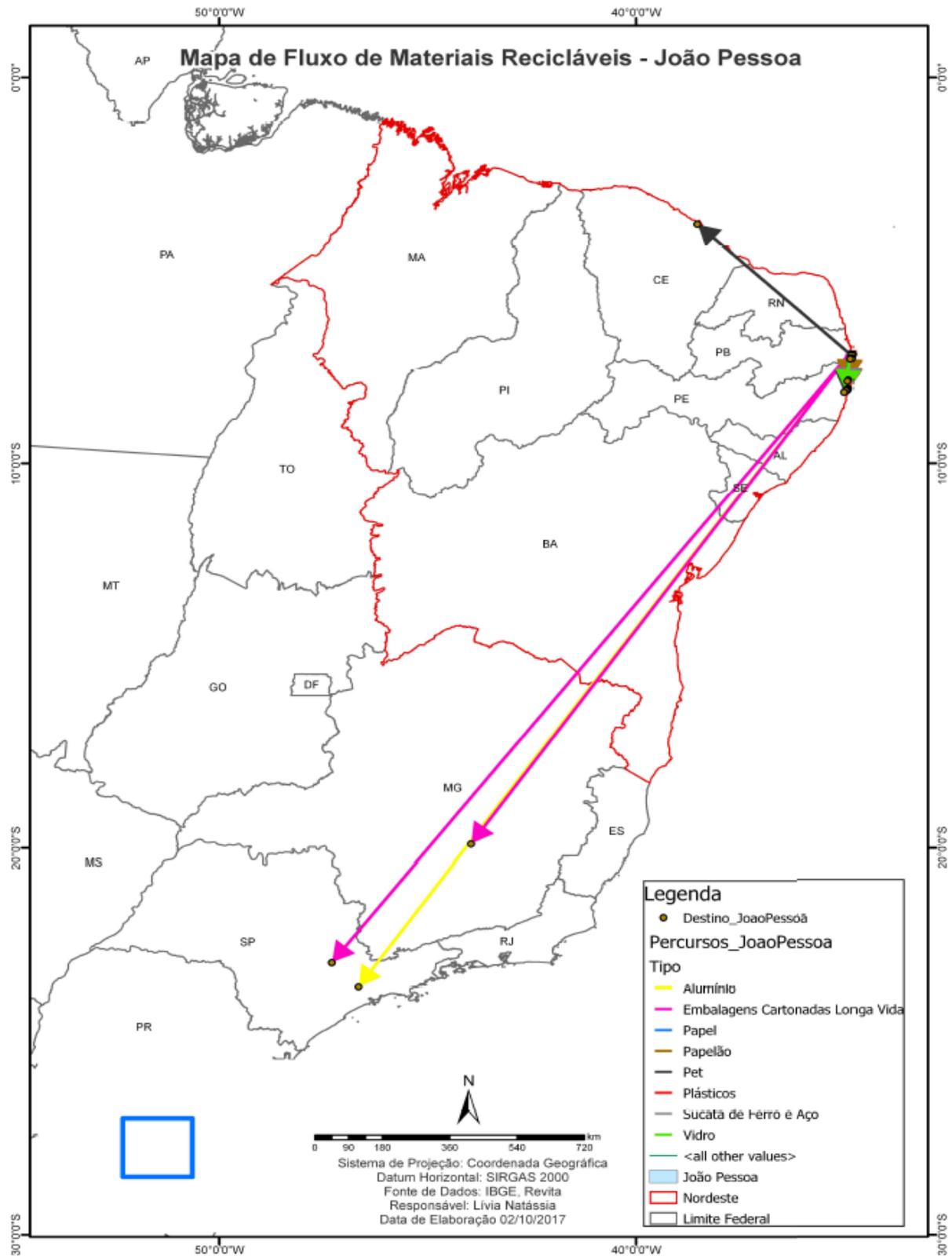
Figura 46: Mapeamento do Fluxo das Embalagens de João Pessoa (PB)

Tabela 19: Fluxo de Comercialização de João Pessoa (PB)

MATERIAIS	MUNICÍPIO	ESTADO
Alumínio (lata)	Pindamonhangaba	São Paulo
Sucata de Ferro e Aço	Recife	Pernambuco
	Recife	Pernambuco
Papelão	Igarassu	Pernambuco
	Conde	Paraíba
Papel	Igarassu	Pernambuco
	João Pessoa	Paraíba
	Conde	Paraíba
PET	Jaboatão dos Guararapes	Pernambuco
	João Pessoa	Paraíba
	Fortaleza	Ceará
Plásticos	Recife	Pernambuco
	João Pessoa	Paraíba
Embalagens Cartonadas Longa Vida	Monte Mor	São Paulo
	NI	Minas Gerais
	Recife	Pernambuco
Vidro	Recife	Pernambuco
	João Pessoa	Paraíba

Fonte: Autora, 2018

F) Recife (PE)

Figura 47: Mapeamento do Fluxo das Embalagens de Recife (PE)

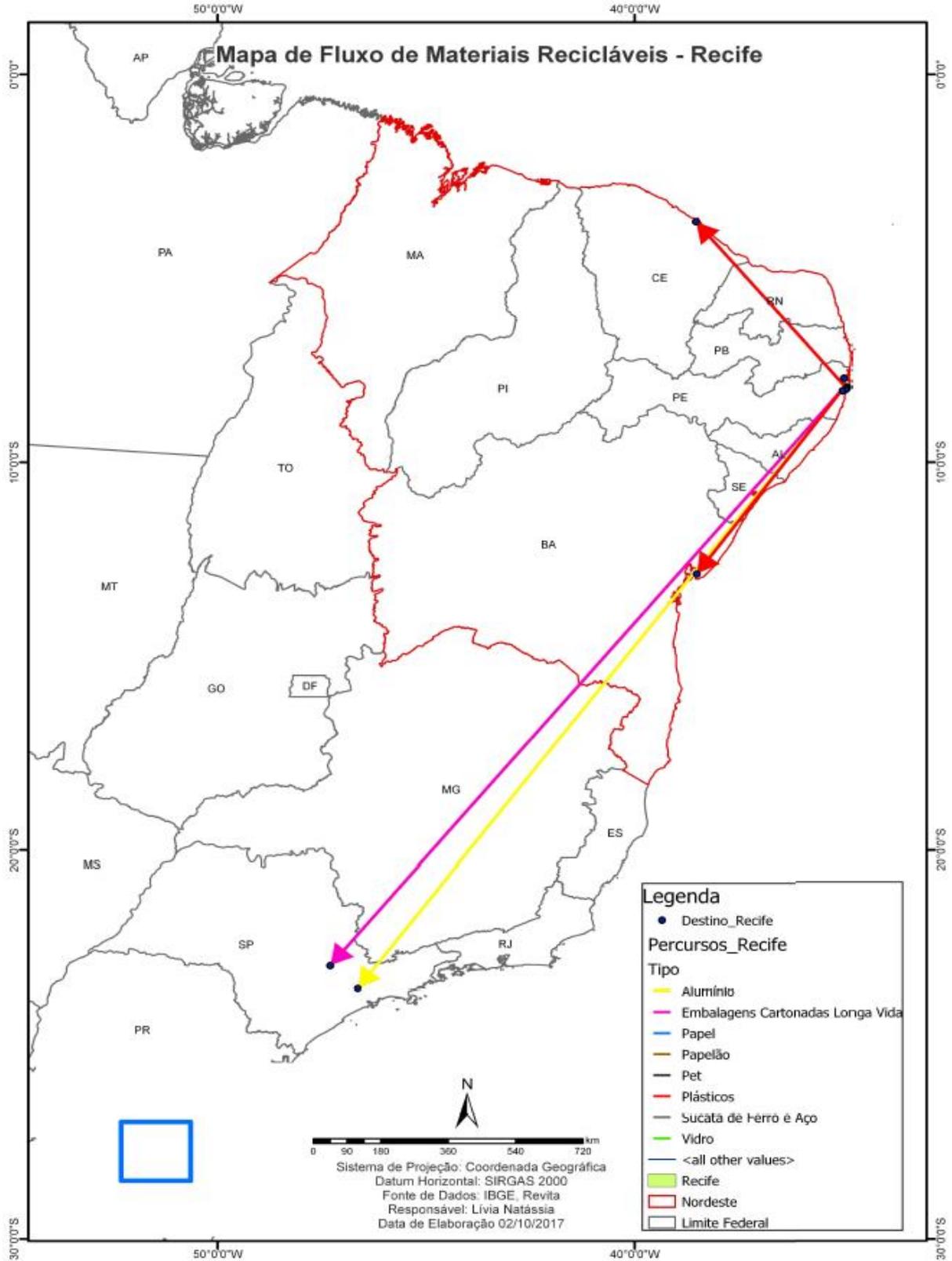


Tabela 20: Fluxo de Comercialização de Recife (PE)

MATERIAIS	MUNICÍPIO	ESTADO
Alumínio (lata)	Pindamonhangaba	São Paulo
Sulcata de Ferro e Aço	Recife	Pernambuco
	Recife	Pernambuco
Papelão	Igarassu	Pernambuco
	Recife	Pernambuco
Papel	Igarassu	Pernambuco
	Recife	Pernambuco
PET	Jaboatão dos	
	Guararapes	Pernambuco
	Recife	Pernambuco
Plásticos	Recife	Pernambuco
	Salvador	Bahia
	Recife	Pernambuco
Embalagens Cartonadas Longa Vida	Fortaleza	Ceará
	Monte Mor	São Paulo
	Recife	Pernambuco
Vidro	Recife	Pernambuco
	Recife	Pernambuco

Fonte: Autora, 2018

Tabela 21: Fluxo de Comercialização de São Luís (MA)

MATERIAIS	MUNICÍPIO	ESTADO
Alumínio (lata)	Pindamonhangaba	São Paulo
Sucata de Ferro e Aço	Fortaleza	Ceará
	Recife	Pernambuco
Papelão	Igarassu	Pernambuco
	São Luís	Maranhão
	Fortaleza	Ceará
Papel	São Luís	Maranhão
	Imperatriz	Maranhão
PET	Jaboatão dos Guararapes	Pernambuco
	João Pessoa	Paraíba
	Chapadinha	Maranhão
	Fortaleza	Ceará
Plásticos	São Luís	Maranhão
	Imperatriz	Maranhão
Embalagens Cartonadas Longa Vida	Monte Mor	São Paulo
	NI	Minas Gerais
	Recife	Pernambuco
Vidro	São Luís	Maranhão

Fonte: Autora, 2018

H) Salvador (BA)

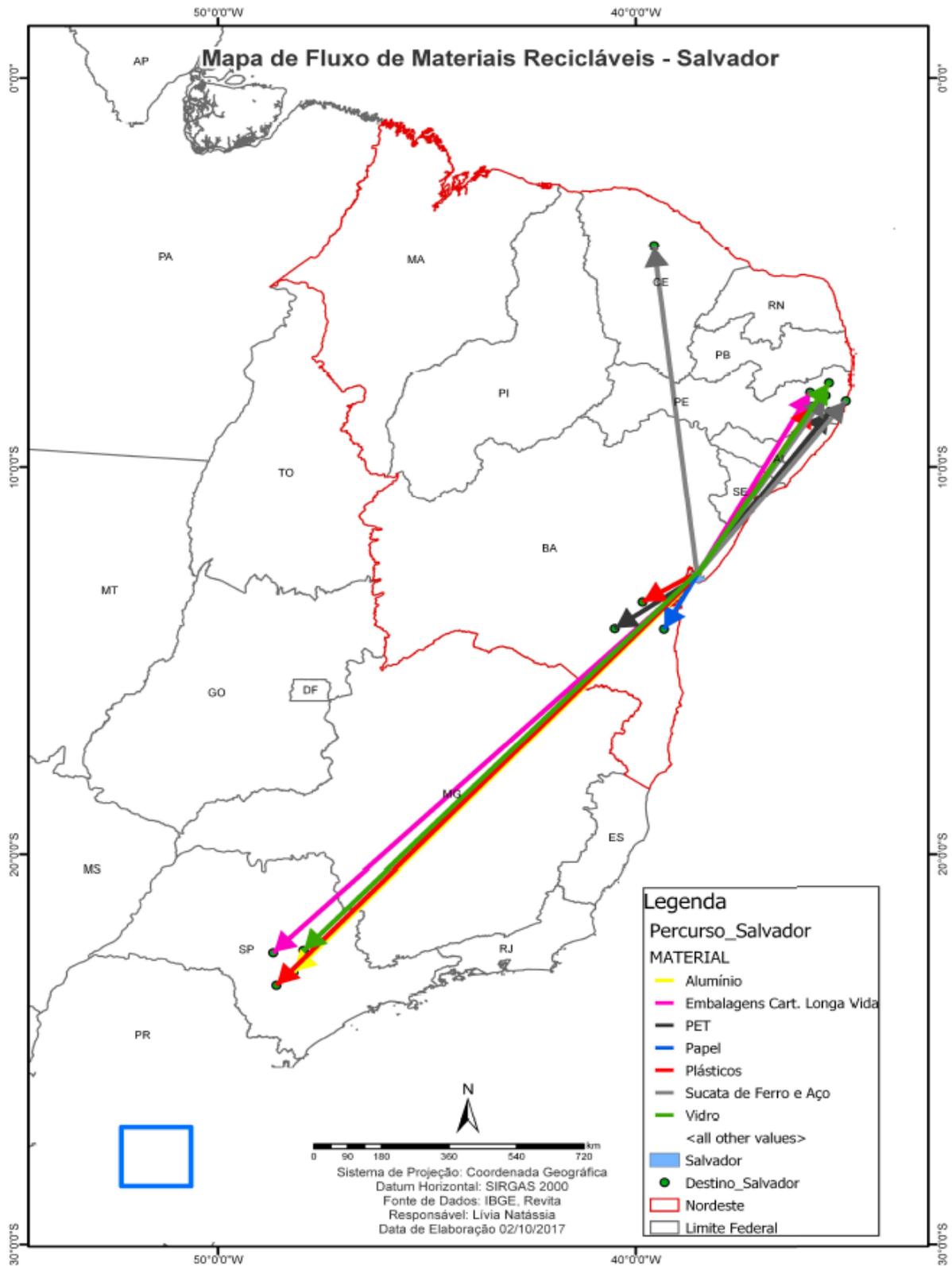
Figura 49: Mapeamento do Fluxo das Embalagens de Salvador (BA)

Tabela 22: Fluxo de Comercialização de Salvador (BA)

MATERIAIS	MUNICÍPIO	ESTADO
Alumínio (lata)	Pindamonhangaba	São Paulo
	Fortaleza	Ceará
Sucata de Ferro e Aço	Recife	Pernambuco
	Salvador	Bahia
Papelão	NI	Bahia
	NI	Bahia
Papel	NI	Bahia
	Igarassu	Pernambuco
PET	Jaboatão dos Guararapes	Pernambuco
	Aratu	Bahia
	NI	Minas Gerais
	NI	São Paulo
Plásticos	Recife	Pernambuco
	Salvador	Bahia
	NI	Minas Gerais
	São Paulo	São Paulo
Embalagens Cartonadas Longa Vida	Monte Mor	São Paulo
	Recife	Pernambuco
Vidro	Recife	Pernambuco
	Descalvado	São Paulo

NI = Não Informado

Fonte: Autora, 2018

I) Teresina (PI)

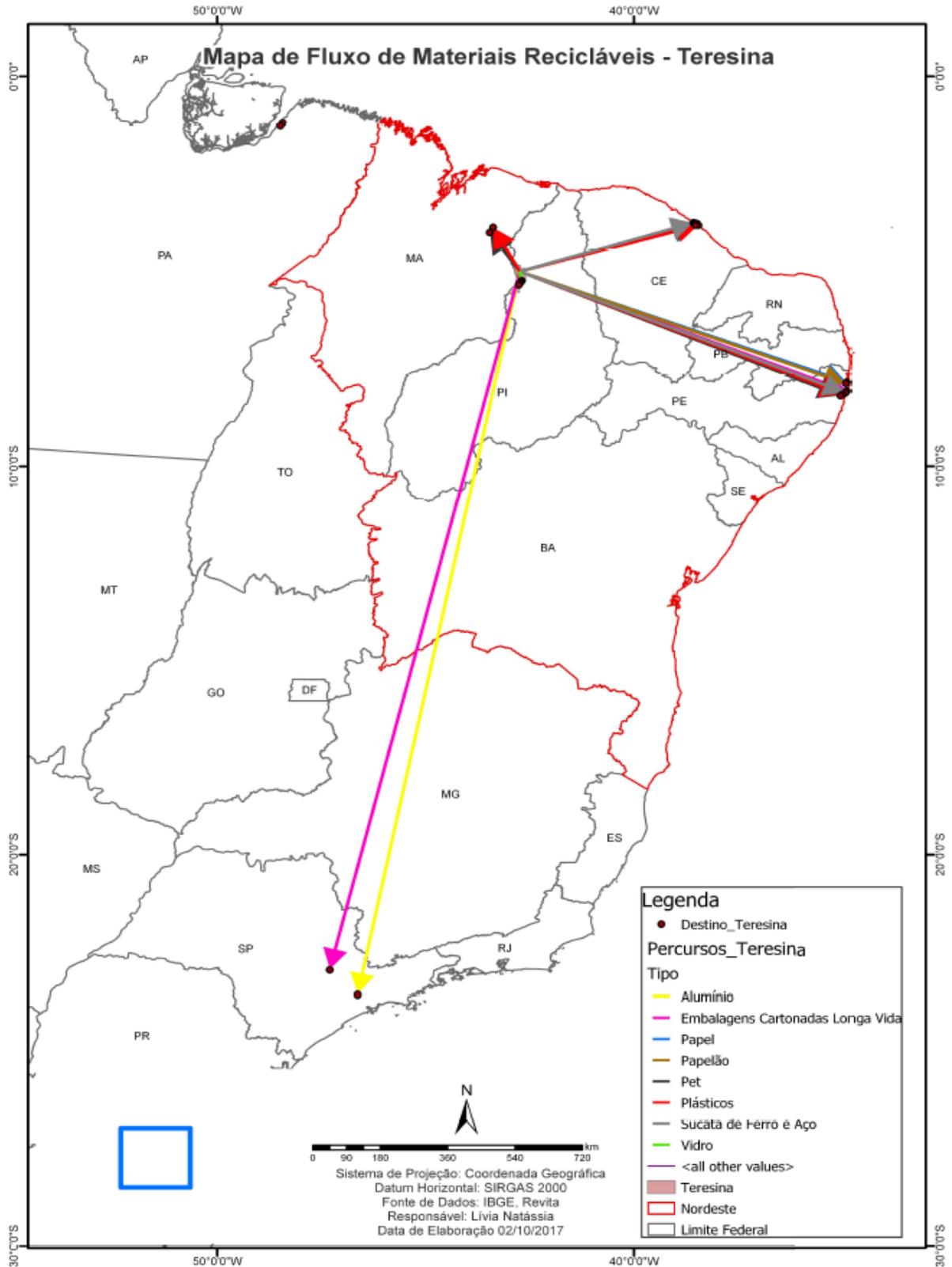
Figura 50: Mapeamento do Fluxo das Embalagens de Teresina (PI)

Tabela 23: Fluxo de Comercialização de Teresina (PI)

MATERIAIS	MUNICÍPIO	ESTADO
Alumínio (lata)	Pindamonhangaba	São Paulo
Sucata de Ferro e Aço	Fortaleza	Ceará
	Recife	Pernambuco
Papeloão	Igarassu	Pernambuco
	Teresina	PiauÍ
	Fortaleza	Ceará
Papel	Igarassu	Pernambuco
	Teresina	PiauÍ
	Fortaleza	Ceará
PET	Jaboatão dos Guararapes	Pernambuco
	NI	Pará
	Chapadinha	Maranhão
	Fortaleza	Ceará
Plásticos	Jaboatão dos Guararapes	Pernambuco
	NI	Pará
	Chapadinha	Maranhão
Embalagens Cartonadas Longa Vida	Fortaleza	Ceará
	Monte Mor	São Paulo
	Teresina	PiauÍ
Vidro	Recife	Pernambuco
	Teresina	PiauÍ

NI = Não Informado

Fonte: Autora, 2018

Os fluxos diagnosticados e apresentados (Figuras 42 a 50) tornam perceptível o quão preambular é o Sistema de Logística Reversa, a gestão e o gerenciamento dos resíduos potencialmente recicláveis no País. Não há informações antecedentes e repasse de dados com transparência por parte de todos os atores envolvidos. Isso denota a fragilidade substancial dos Planos Municipais e Estaduais de Resíduos Sólidos quanto à formulação de estratégias.

Diante dos fluxos mapeados comprova-se a intensa comercialização de materiais secundários entre estados do País. Logo, as fiscalizações estaduais registram entrada e saída de mercadorias, dentre as quais os materiais potencialmente recicláveis e reutilizáveis, quando não estão em mercados informais. Sendo assim, indaga-se acerca da interligação de informações dos órgãos responsáveis para cenários realistas e possivelmente alcançáveis nos Planos de Resíduos.

Infelizmente as fiscalizações entre as fronteiras estaduais, muitas vezes, trabalham de forma rudimentar, sem a informatização necessária para o filtro de determinado conhecimento. Contudo, é sabido que os dados fiscais são os que mais prosperam nos estados por serem responsáveis pelas arrecadações que estruturam os projetos.

A identificação dos fluxos estaduais junto aos órgãos fiscais pode vir a ser objetivo de estudos futuros. Assim, ter-se-á, possivelmente, valores verídicos declarados de comercialização e quantitativos reais advindos da triagem e comercialização dos materiais recicláveis. As informações certificadas e devidamente estudadas podem vir a contribuir com a construção do Índice de Preço de Material Secundário do País, assim como já existe nos EUA e Canadá e que propicia uma ampla concorrência e transparência do mercado de comercialização nacional e internacional nos países.

Outrossim, o Quadro 16 mostra a sistematização resumida dos polos de maiores fluxos de destino das embalagens pós-consumo das capitais.

Quadro 16: Localização dos polos de reciclagem de maior fluxo de comercialização a partir do Nordeste brasileiro

Embalagens pós-consumo	Polos de reciclagem com maior fluxo				
	SP	PE	BA	MG	CE
Alumínio	X				
Sucata de Ferro e Aço		X	X		X
Papelão		X	X		X
Papel		X	X		
PET	X	X	X		X
Plásticos		X		X	X
Embalagens Cartonadas Longa Vida	X	X		X	
Vidro		X			

Fonte: Autora. Adaptado Aquino *et al.*, 2009

O Quadro 16 mostra que o fluxo final entre as capitais nordestinas concentra-se nos estados de Pernambuco, Bahia e Ceará que comportam as metrópoles regionais do Nordeste. A maioria das indústrias e empresas de recebimento final localizam-se nas regiões metropolitanas dessas capitais.

Outra observação a ser feita está relacionada às embalagens que se tornam sucatas de ferro e aço: o fluxo desses materiais está concentrado nas três metrópoles regionais por terem como identificação fim os intermediários nível 3, visto não haver comercialização direta entre as cooperativas e indústrias. Contudo, através de levantamento junto as Federações das Indústrias, descobriu-se que todos os materiais de ferro e aço do Nordeste tem destinação para a Usina no Ceará, que pertence a um dos maiores produtores de aço do mundo, líder da reciclagem desses materiais na América Latina.

De acordo com as informações repassadas a comercialização para processamento industrial corresponde, em média, 10 mil toneladas de sucata por mês, que possibilita insumo para 50% da produção mensal. A siderúrgica responsável informa em seus relatórios técnicos que 1kg de sucata de ferro e aço gera em média 800g de aço. Verificou-se que o crescimento da reciclagem de materiais no setor é influenciado pelo alto quantitativo de impurezas detectadas na triagem (prensa através de imã), gerando em torno de 20% a 30% de rejeitos.

Outrossim, é de se destacar a influência das regiões metropolitanas (RM) na dinâmica das capitais, tanto locais quanto regionais. Há interferências socioeconômicas e ambientais que não permitem uma análise dissociada quando o assunto é resíduos sólidos. Não há como, por exemplo, mensurar quantitativo exato das produções das cidades, sem

considerar todo o fluxo proveniente das RM no que tange a composição, quantitativo e destinação dos resíduos.

Como consequência do panorama diagnosticado, sugere-se estudo mais aprofundado por região metropolitana de modo a aproximar cada vez mais os dados das realidades locais e permitir eficácia nas ações estratégicas municipais.

Os materiais identificados com fluxo na própria capital de destino, na maioria das vezes, têm sua destinação final, ou seja, o retorno para indústria, indefinido. São os casos dos intermediários 3, que armazenam grandes quantitativos em galpões para: a) concorrer por chances e preços de exportação; b) recuperar materiais por possuírem maquinário próprio; e c) trabalhar com diferentes tipos de carga e fluxos de destino diversificado, não repassando informações contundentes.

A análise do fluxo comercial das embalagens pós-consumo vidro, alumínio, papel e papelão, observando-se como um todo, ou seja, entre todas as capitais, apresentaram especificidades relevantes, que sobressaíram aos demais materiais, e para tanto serão apresentados nos itens 5.2.1, 5.2.2 e 5.2.3.

5.2.1 Embalagens de vidro

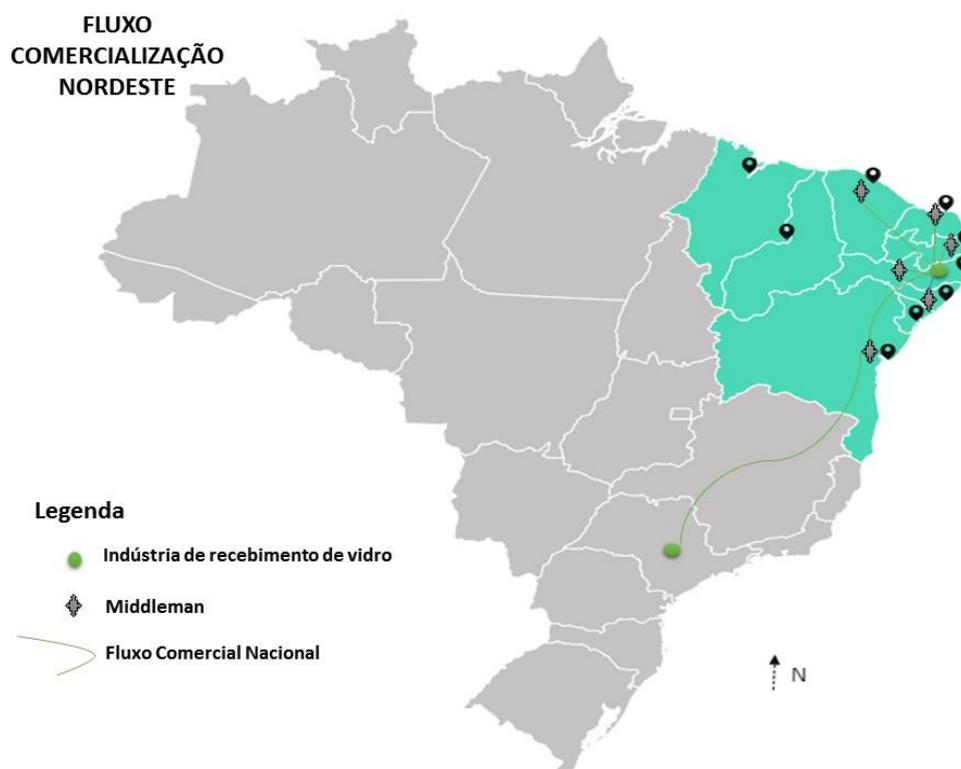
A comercialização das embalagens de vidros mostra um cenário de extrema preocupação se analisado o consumo destes materiais e a ausência de parceria para processamento. A fabricação de vidro demanda de 82% de recursos naturais (areia + calcário) que pode vir a ser substituído pelo processamento dos vidros triados e triturados, segundo informações da Verallia Brasil (2016). A utilização de detritos de vidro é uma forma de valorizá-los, bem como economizar energia e matéria-prima.

O vidro é 100% reciclável, não ocorrendo perda de material durante o processo de fusão. Para cada tonelada de caco de vidro limpo, uma tonelada de vidro novo é produzida. A inclusão de caco de vidro no processo normal de fabricação de vidro reduz sensivelmente os custos da produção. Em termos de óleo combustível e eletricidade, apenas na fabricação, para cada 10% de vidro reciclado na mistura economiza-se 2,5% da energia necessária para a fusão nos fornos industriais (VERALLIA BRASIL, 2016).

A comercialização das embalagens de vidro de algumas capitais do Nordeste, como mostrado na Figura 51, ocorre por meio de intermediários, com exceção de cooperativas das

capitais Natal e Recife, que estão iniciando a comercialização direta às indústrias, contudo, com exigências complexas, por exemplo, mínimo de 50t para repasse e caracterização específica.

Figura 51: Fluxo comercial do vidro nas capitais do Nordeste brasileiro.



Fonte: Autora, 2017. Dados de campo.

Quando comercializado diretamente com a indústria, o valor da tonelada dos cacos segregados e tratados varia de R\$ 340,00 a R\$ 260,00, a depender do material (Tabela 24), de acordo com repasse de informações da indústria receptora localizada na capital Recife (PE). Por intermediários o valor varia de R\$ 50 a R\$ 100 a tonelada do material, com as devidas segregações e caracterização dos cacos. A diferença auferida de um para o outro representa o lucro bruto de aproximadamente 600% com o posterior repasse do material para indústria.

Os fabricantes de vidro exigem que para a reciclagem sejam separados por cor: transparente, âmbar ou verde. Na indústria ocorre a limpeza das garrafas e cacos, com a retirada de impurezas, como rótulos, tampas e rolhas, que possam prejudicar a fabricação de novas embalagens. A reciclagem do vidro por cor ajuda os fabricantes a assegurar a qualidade e a consistência de cor das novas embalagens. A exigência de caracterização da indústria para

recebimento dos cacos como insumos para produção está subdividida em cinco categorias (Tabela 24):

Tabela 24: Caracterização dos cacos (*cullet*) de vidro

Tipos de caracterização para reciclagem	Exemplos
Ambar (Vidro corado proteção contra a luz)	garrafas de cerveja e produtos químicos
Flint (alta refração e alta dispersão)	Frasco em vidro transparente para uso de perfumaria e cosméticos.
Green	garrafas de refrigerantes, cervejas descartáveis ou retornáveis, de sucos, de águas e de outras bebidas alcoólicas
Others (demais colorações)	garrafas, potes, frascos e outros vasilhames
FlatGlass (transparente)	garrafas, potes, frascos e outros vasilhames

Fonte: Autora. Dados ABIVIDRO, 2017.

A fabricação de embalagens de vidro no Nordeste concentra-se no grupo internacional alocado na capital Recife. Este recebe em retorno de cacos 4% do total de embalagens produzido e distribuído no Nordeste. Sua capacidade gira em torno de 30% da produção com a reciclagem dos materiais.

Cabe lembrar que as indústrias instaladas no Nordeste suprem demandas de produção de todo o Brasil, por exemplo, a indústria de embalagens de vidro envia remessas de aproximadamente 50 mil toneladas por ano para os estados localizados no Sudeste. O que muitas vezes torna impreciso o quanto de fato retorna de embalagens para o Nordeste em comparação ao que saiu da região. Exemplo disso é o caso de Salvador, onde alguns intermediários encaminham os cacos de vidro diretamente para indústrias de São Paulo. Desse modo, a conta exata, sem o devido controle industrial, não será possível.

Para análise precisa de montantes e indicadores dos materiais secundários torna-se necessária a análise do fluxo em todo o País e até mesmo do exterior.

É importante mencionar que no Nordeste, além do grupo internacional com indústria em Recife, foi instalada recentemente uma unidade de outra companhia no município de Estância (SE), que chamou atenção, pois, o objetivo da empresa é produzir suas embalagens a partir dos detritos de embalagens de vidro coletados nos municípios. Contudo, alega encontrar no Nordeste do País muita dificuldade no repasse de materiais triados corretamente, visto que para que as tornem insumos necessitam que as embalagens estejam limpas, sejam incolores e não possuam metais.

De acordo com o representante da indústria há interesse no recebimento de qualquer tipo de vidro com as referidas características, mas apenas cooperativas conveniadas de São Paulo (SP) atendem a esta especificação no momento. Também, informou que existe o repasse de materiais por grandes grupos como Ambev e Coca-Cola.

Vale destacar que a Associação Técnica Brasileira das Indústrias de Vidro não faz parte da Coalizão do Acordo Setorial de Embalagens em Geral. Porém, o Decreto Federal nº 9.177, de outubro de 2017, estabelece “normas para assegurar a isonomia na fiscalização e no cumprimento das obrigações imputadas aos fabricantes, aos importadores, aos distribuidores e aos comerciantes de produtos, seus resíduos e suas embalagens sujeitos à logística reversa obrigatória”.

Outrossim, a indústria de embalagens de vidro expôs que o custo de fabricação a partir dos insumos de cacos de vidro é mais caro do que a produção com matéria-prima primária, contudo a redução de energia e a política ambiental da empresa sobressai no processo. Mencionam como desafios um mercado mal desenvolvido com alta concentração de fornecedores e falta de tecnologia apropriada na caracterização e retirada de impurezas pelos EES.

5.2.2 Embalagens de alumínio

Verifica-se que as embalagens de alumínio são os materiais mais valorados para comercialização, explicado pelo elevado gasto de energia necessário para produção de alumínio metálico e da matéria-prima.

O preço de venda das embalagens como latas de alumínio para indústria não foi repassado pelo intermediário, que faz a compra, coleta e transporte de todo o Nordeste para a indústria localizada em Pindamonhangaba (SP) (Figura 52), a capital nacional da reciclagem de alumínio. Todavia, o levantamento de informações secundárias apresenta a cotação

internacional do alumínio secundário por tonelada em 2016 em US\$ 1.930,94 equivalente a R\$ 7.456, ou seja, R\$ 6,17 (US\$ 1,60)²⁰ por quilograma de material. Tais dados possibilitam visualizar que pode estar havendo um ganho aproximado de 228% sobre os valores de compra das latas de alumínio junto aos catadores.

Figura 52: Fluxo comercial das embalagens de alumínio.



Fonte: Autora, 2017. Dados de campo.

O fluxo apresentado (Figura 52) compõe o mercado de latas de alumínio, embalagens de alta produção e comercialização no Nordeste do Brasil, sendo o material de maior êxito na coleta seletiva e retorno como insumo para a indústria.

Pode ser atribuída a valorização do material a concorrência e pressão internacional sobre o produto tendo em vista ser 100% reciclável, além da reconhecida qualidade de proteção e versatilidade e infinitas oportunidades de design, logística de transporte por serem leves e não necessitarem de caracterizações exacerbadas na triagem, apenas são prensadas para redução dos volumes de transporte.

²⁰ Cotação dólar R\$ 3,85 (três reais e oitenta e cinco centavos) em junho de 2018.

Não foi averiguada nenhuma dificuldade no fluxo de comercialização do material nas capitais estudadas. Apenas foi relatado pelos representantes dos EES a ação dos catadores informais, devido ao alto valor agregado do produto, e percebeu-se que a monopolização do intermediário faz existir uma estabilidade no mercado local quanto aos preços e confiabilidade na saída do mesmo. A baixa concentração de comprador final faz existir funcionalidade no retorno das embalagens de alumínio, fato relatado como necessário pela indústria de vidro.

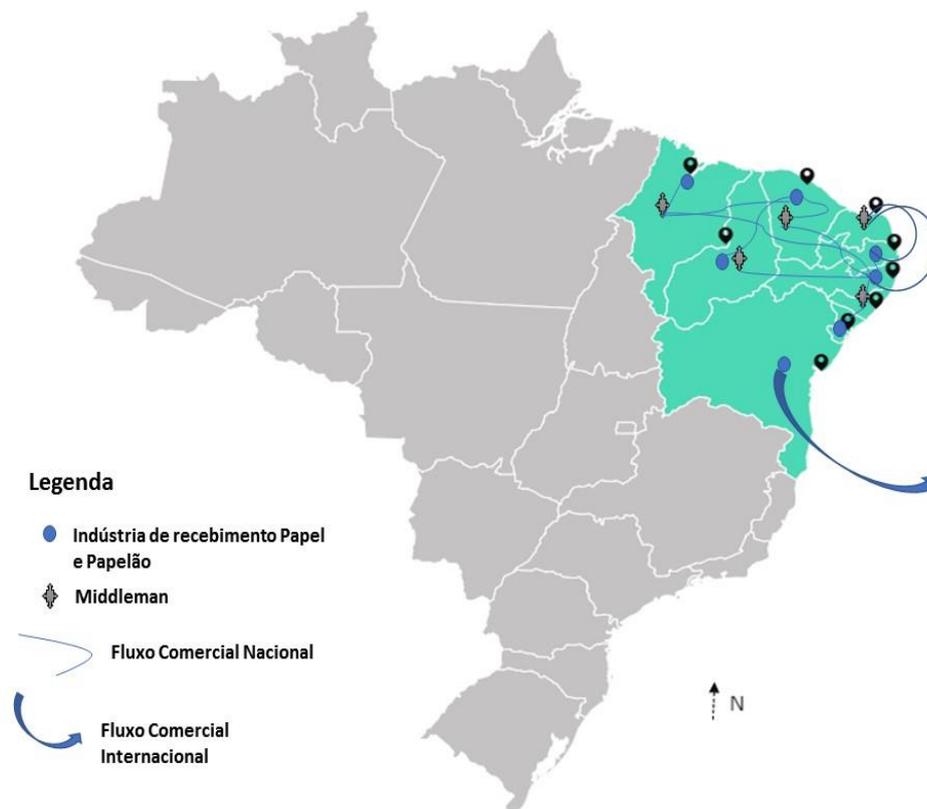
O levantamento de dados mostrou que o intermediário nível 3 tem ligação direta com a indústria receptora.

5.2.3 Embalagens de papel e papelão

Verifica-se que entre as capitais do Nordeste o papel (todos os tipos de apara papel e papelão) compõe o maior percentual de coleta seguido do plástico e vidros, de acordo com dados do SNIS (2016)

A Figura 53 mostra o fluxo de comercialização dos tipos de apara de papel e do papelão diagnosticados no ano de 2016 junto aos EES das capitais estudadas.

Figura 53: Fluxo comercial dos tipos de papel e papelão, limpos e prensados, nas capitais do Nordeste brasileiro.



Fonte: Autora, 2017. Dados de campo.

Observando a Figura 53 possibilita mostrar que:

✓ Na cidade de Salvador (BA) o fluxo concentra nas indústrias locais, como também, ocorre exportação;

✓ Na capital Aracaju (SE) os materiais em sua maioria permanecem no estado, sendo comercializados junto a indústria localizada no município de Itaporanga (SE). Quando não há quantitativo mensal que possa ser comercializado diretamente com a indústria estes materiais são repassados para intermediários, que coletam nos estados de Sergipe e Alagoas e direcionam para a indústria na cidade pernambucana (Recife);

✓ Na cidade de Maceió (AL) comercializa todo material com intermediários que os direciona para a indústria do estado de Sergipe ou Recife (PE);

✓ Na capital Recife (PE) alguns EES conseguem comercializar diretamente com a principal indústria receptora localizada no município de Igarassu (PE), quando conseguem coletar quantitativo mínimo necessário para esta operação, ou os materiais são

comercializados com intermediários que unem materiais das demais capitais e efetuam o repasse para a indústria;

✓ A capital João Pessoa (PB) tem a comercialização das aparas de papéis e papelão, em sua maioria, entre a indústria no próprio estado e também a indústria no município de Igarassu (PE). As cooperativas relataram que o destino depende dos quantitativos coletados e dos valores ofertados mensal pelas indústrias;

✓ A capital potiguar (Natal) possui a comercialização dos materiais prensados e limpos entre a indústria do Estado da Paraíba e Pernambuco, além de repasse para intermediários, tendo em vista que nem todos os EES possuem estrutura para coleta e comercialização direta junto as indústrias relatadas;

✓ Na cidade de Fortaleza (CE) os materiais destinam-se aos intermediários, em sua grande maioria, que recolhem das demais cidades vizinhas e repassam para indústria no próprio Estado e também Pernambuco, a depender do valor agregado pela indústria.

✓ Na capital Teresina (PI) todos os materiais são comercializados por meio de intermediários. Segundo informações de alguns deles, os materiais são destinados para uma indústria na própria capital, mas também quando há quantitativo logístico são direcionados para o estado do Ceará e Pernambuco;

✓ Por fim, na cidade de São Luís (MA) os materiais são comercializados por intermediários e encaminhados para a indústria no Estado, como também em alguns meses seguem para os estados do Ceará e Pernambuco.

Cabe ainda mencionar o caso do município Salvador (BA) quanto a exportação dos materiais. Por meio de um edital da Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI), a Cooperativa de Catadores Agentes Ecológicos de Canabrava (CAEC) conseguiu apoio para exportar produtos para a Europa, segundo informações da cooperativa. Após a realização de estudos de mercado e contatos comerciais, a CAEC exportou, em novembro de 2009, um contêiner com 22 toneladas de papelão para uma indústria na Bélgica. Contudo, a exportação encerrou-se nos anos posteriores.

Este feito da cooperativa soteropolitana permitiu-lhe uma rede de contatos e credibilidade internacional, além de uma série de atividades executadas no âmbito do projeto, tais como: elaboração de diagnóstico sobre o mercado internacional de recicláveis; assistência técnica para que as cooperativas beneficiadas adquirissem conhecimento sobre as exigências da União Europeia em relação à qualidade e à preparação do material consumido na região;

capacitação para que os profissionais conheçam as diversas etapas da cadeia produtiva e o funcionamento do comércio internacional. A partir do cenário de incertezas do mercado comercial a CAEC assegurou sua renda produzindo produtos, a exemplo água sanitária o que permite renda aos cooperados quando há instabilidade no mercado de matérias secundários.

É importante frisar que a execução direta da comercialização de materiais junto a indústria necessita de gerencia técnica, tendo-se como exemplo a CAEC que contratou um engenheiro ambiental para organização e otimização dos processos da cooperativa, e soluções que envolvem a estruturação da coleta seletiva para se ter qualidade no material coletado e triado, bem como, operação administrativa e logística dos EES. Menciona-se ainda a necessidade de isenção de impostos tendo em vista ser um serviço de ganho ambiental para toda sociedade.

As indústrias de recebimento de aparas de papel e papelão (apara marrom) localizadas no Nordeste do País, com destaque para a indústria localizada no município de Igarassu (PE), alegaram que a capacidade de produção através dos insumos de materiais secundários é de aproximadamente 70% e que, com base no ano de 2016, atingem entre 40% e 50% de produção com os referidos materiais. Alegam que há recebimento de produto, no entanto nem todos estão em condições e qualidade suficiente para reciclagem.

Quanto aos valores de compra dos materiais pela indústria não foi possível obter a informação devido estas não serem transparentes pelo setor. Contudo, a pesquisa de dados secundários junto a Associação Nacional dos Aparistas de Papel (ANAP) e Associação Brasileira do Papelão Ondulado (ABPO), referente aos dados do ano de 2016, a tonelada da apara para papelão variou de R\$ 700 a R\$ 750 (US\$ 181 a US\$ 194)²¹ a tonelada na região Nordeste do País, aproximadamente R\$ 0,70 (US\$ 0,18) o Kg, e a tonelada de apara de papel branco girou em torno R\$ 1.300 a R\$ 1.400 (US\$ 334 a US\$ 362) por tonelada, aproximadamente R\$ 1,30 (0,34) por Kg.

Vale destacar que os maiores valores comercializados em tonelada nas capitais foram R\$ 550 (US\$ 142) para apara de papel em São Luís e R\$ 400 (US\$ 104) para apara de papelão na cidade de Maceió. Logo, subentende-se que há um ganho aproximado de 230% sobre a apara de papel e de 175% sobre o papelão.

Segundo informações das indústrias as aparas brancas sumiram do mercado em função do baixo desempenho da indústria de papéis de imprimir e escrever cujo consumo caiu 19,6%.

²¹ Cotação dólar R\$ 3,85 (três reais e oitenta e cinco centavos) em junho de 2018.

“Essa baixa oferta foi ainda mais sentida quando registramos um súbito aumento na sua demanda pela indústria de papéis de fins sanitários que é o segmento maior consumidor dessa matéria-prima” afirma representante ANAP. O cenário promove a valorização do produto.

A ANAP e ABPO expuseram que a reciclagem parece estar diante de novos tempos e, principalmente, diante de um imenso desafio iniciado pela mudança que está ocorrendo na indústria papelreira onde os papéis de imprimir e escrever estão perdendo terreno em sua concorrência com os meios eletrônicos de comunicação.

Mencionam também que o aumento no poder de renda da população tem provocado o quase completo desuso dos papéis sanitários reciclados e os fabricantes estão migrando para a celulose fibra curta de eucalipto que é mundialmente reconhecida como excelente matéria prima para produção desse tipo de papel.

Outro ponto colocado pelas associações foi que as políticas de inclusão social de catadores, foram elaboradas desprezando-se o sistema já existente e, em muitos casos, vem na direção de destruir o que é feito hoje, antes que o novo modelo supra as necessidades da indústria recicladora e cause grande impacto econômico, principalmente analisando-se o País e suas subdivisões e características regionais.

Esse cenário demanda uma reflexão acerca da inclusão das indústrias recicladoras nas discussões das políticas públicas que direcionem para melhorias dos indicadores sociais e econômicos no que tange ao alcance, efetividade e abrangência dos PMCS.

Por fim, a Tabela 25 mostra o resumo dos valores médios de venda das embalagens pós-consumo pelas EES junto aos intermediários e de os valores médio de compra pelas Indústrias, pesquisa realizada nos sites e relatórios publicados, tendo como base pesquisa de dados o preço por tonelada no segundo semestre de 2016.

Tabela 25: Valores médios de comercialização das Embalagens Pós-Consumo no Nordeste Brasileiro (t/ano), ano 2016.

Embalagens	Faixa de Valores Médio de Venda dos EES junto aos intermediários (t/ano)	Faixa de Valores Médio de Compra pela Indústria (t/ano)	% Equivalente a Diferença
Alumínio (lata)	R\$ 2.200 - R\$ 2.561	R\$ 6900 - R\$ 7.330	187%
Sucata de Ferro e Aço	R\$ 230 - R\$ 350	R\$ 1.500 - R\$3.280	837%
Papelão	R\$ 315 - R\$ 500	R\$ 700 - R\$ 750	87%
Papel	R\$ 330 - R\$ 410	R\$ 1.300 - R\$ 1.400	241%
PET	R\$ 220 - R\$ 940	R\$ 2.000 - R\$ 3.400	262%
Plásticos	R\$ 477 - R\$ 850	R\$ 5.500 - R\$ 8.300	876%
Embalagens Cartonadas Longa Vida	R\$ 240- R\$ 350	R\$ 500 - R\$ 1.000	186%
Vidro	R\$ 50 - R\$ 100	R\$ 340 - R\$ 260	150%

Fonte: Autora. Dados de campo 2016.

Os dados apresentados (Tabela 25) revelam uma realidade anteriormente descrita acerca dos ganhos exacerbados dos intermediários sobre os catadores, além da ausência de estruturação e planejamento da cadeia reversa, criando um distanciamento do retorno direto das embalagens pós-consumo dos EES para as indústrias e auferição financeira. Sobreleva-se que as referidas embalagens são suprimentos secundários de alto valor no mercado nacional e internacional.

5.3 PROPOSIÇÃO DE CENÁRIOS TEÓRICOS BASEADOS NA GESTÃO AMBIENTAL DA CADEIA DE SUPRIMENTOS (GACS) - (*GREEN SUPPLY CHAIN MANAGEMENT* (GSCM))

A conjuntura apresentada até então mostra incertezas e vulnerabilidades contidas nos fatores macroambientais, que envolvem aspectos culturais, demográficos, econômicos, ecológicos, legais, mercadológicos, políticos, sociais, tecnológicos, entre outros que encadeiam o ambiente interno e externo da organização do SLR. Esta conjuntura pode interferir em decisões devido a sua complexidade de influenciadores e incertezas.

As ações do Sistema Logístico de Embalagens Pós-Consumo nas Capitais do Nordeste do Brasil necessitam de estruturação de modo a lapidar estratégias eficientes e alcançáveis de acordo com a realidade local. Existem limitadores e processos não transparentes para proposição de cenários que apresentem a viabilidade econômica futura, como exemplo,

ausência de dados contundentes de produção das embalagens destinadas para as capitais, bem como, do quantitativo de materiais que retorna para recuperação.

Entende-se que tais informações são pontos de partida para mensurar índice de retorno das embalagens para a cadeia de produção, incluso um sistema logístico de coleta, armazenamento e distribuição, ou seja, a cadeia de suprimento secundário. O panorama demonstrado neste estudo ainda não possibilita a elaboração de planos estratégicos para ações do Acordo Setorial de Embalagens em Geral no SLR por ser inicial.

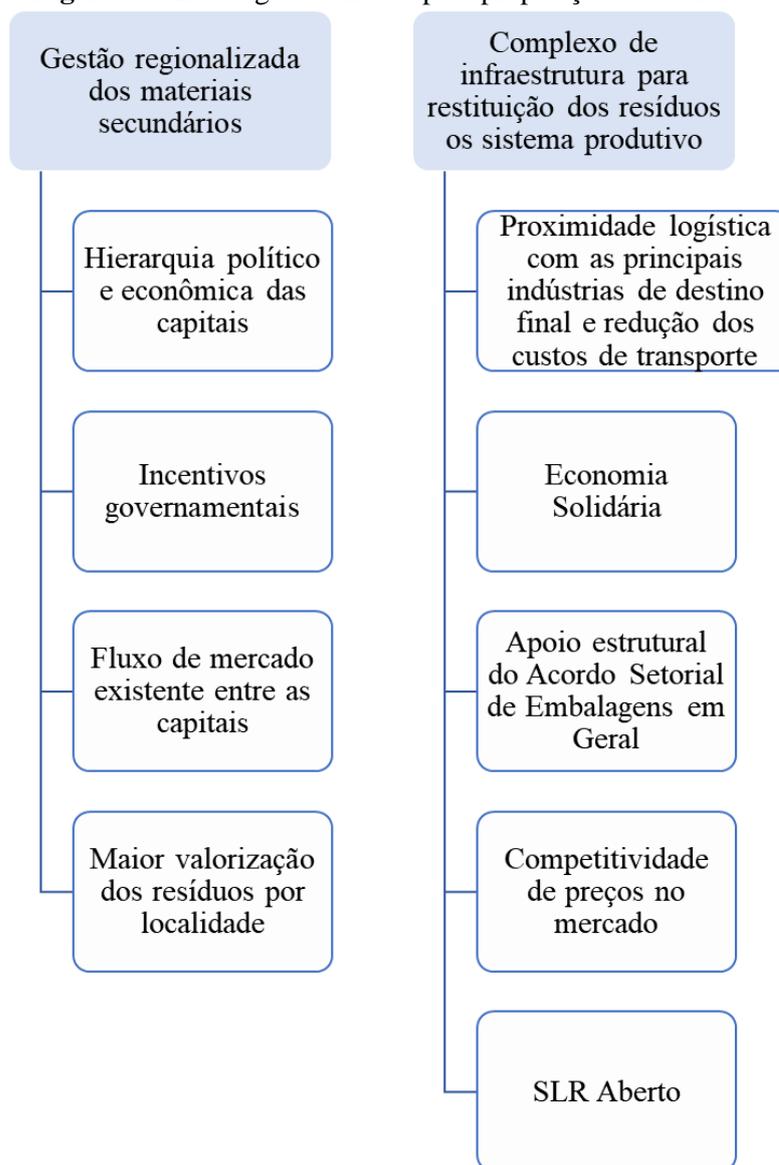
Todavia, atina-se que a análise de cenários teóricos pode contribuir para um estudo de tendências da organização futura do sistema de retorno das embalagens nas mencionadas capitais. E acredita-se que o modelo aqui aplicado pode-se antecipar e preparar articulações vindouras da logística integrada contida no SLR.

Os componentes dos cenários previstos para eficácia na Gestão Ambiental da Cadeia de Suprimentos (GACS), adaptado aqui para o sistema logístico das embalagens em geral pós-consumo, inclui-se: serviços aos compradores, transformadores ou recicladores, permitindo obter visão de planejamento, organização e controle. Estes, em relação às principais atividades de Logística/ Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos, permitem uma organização eficaz quanto à estratégia de estoque, transporte e localização de materiais, possibilitando obter uma visão dos objetivos, conceitos e princípios necessários para o processo de tomada de decisão logística organizacional da cadeia das embalagens em geral.

Também, este processo de mensuração decisória pode dar azo a informações futuras acerca da logística global, logística da indústria de recicláveis, logística colaborativa ou ainda cooperativa e logística reversa, podendo assim obter um planejamento estratégico logístico para as capitais do Nordeste do País.

Na conjuntura apresentada arrisca-se neste subitem a proposição de cenários teóricos simulados com GACS, a partir do diagnóstico dos fluxos dos materiais expostos no item anterior, levando-se em consideração que a análise de cenários baseia-se no diagnóstico do macroambiente externo, no qual se busca descrever determinada situação no futuro e que são instrumentos estratégicos e balizadores no apoio à gestão e tomada de decisão.

Como estratégia de análise para proposição dos cenários teóricos simulados, buscou-se a visualização da inter-relação tática entre alguns elementos que seguem descritos na Figura 54:

Figura 54: Estratégia de análise para proposição dos cenários

Fonte: Adaptado Segalla *et. al.*, 2012.

As observações (Figura 54), tidas como estratégicas, buscaram fluir na lógica de coleta de resíduos, beneficiamento e redistribuição de materiais, que terão como consequência o ganho de escala, a potencialização da geração de trabalho e emprego e a centralização física para a restituição dos materiais às suas respectivas cadeias de produção.

Ressalta-se que um dos pré-requisitos importantes para o estabelecimento dos cenários a serem propostos é que os objetivos públicos e privados, mesmo diferentes entre si, não sejam conflitantes, o que poderia ser empecilho e obstáculo para comunicação entre Estado e o mercado na região de estudo.

Destarte, serão propostos dois cenários com GACS para o SLR das Embalagens em Geral Pós-Consumo das capitais do Nordeste. Não serão propostos cenários com panoramas de viabilidade econômica do processo. Para estes, se faz necessário um estudo aprofundado e específico com estimativas de quantidades aproximadas de embalagens coletadas e recuperadas, como anteriormente mencionado. Aliado a isso, deve ser realizado o levantamento de informações acerca dos investimentos reais, desoneração de impostos, entre outros. E daí então os custos dos cenários a serem propostos. Sugestão para pesquisas subsequentes.

O objetivo das proposições a serem apresentadas é a possível viabilização de redes regionais para retorno de suprimentos secundários a cadeia.

5.3.1 Cenários teóricos simulados

O mapeamento do fluxo de comercialização, apresentado no subitem 5.2, mostrou que as embalagens pós-consumo têm como destino principal ser suprimento nos estados cujas capitais são as metrópoles regionais Fortaleza, Recife e Salvador. Justifica-se por possuírem um maior parque industrial.

Outro fator relevante é o maior quantitativo de organizações de catadores que, conseqüentemente, atraem mais intermediários, favorecendo a estruturação de depósitos de armazenamento, sobre a exploração dos catadores, para comercialização junto a indústrias e domínio do mercado.

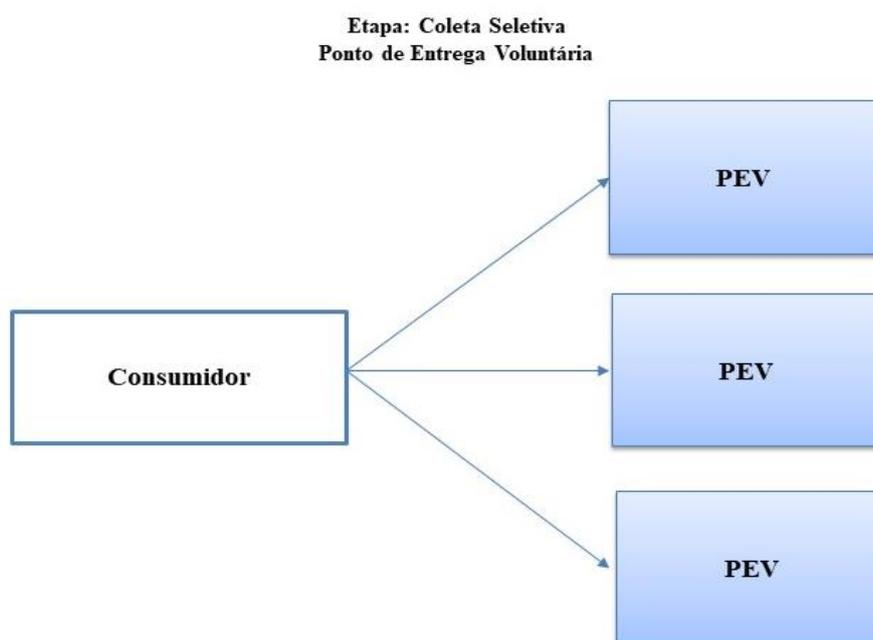
Diante do apanhado diagnosticado foram definidos os cenários que tiveram como ponto de partida as realidades estruturais e logísticas de cada capital. Identifica-se nas metrópoles potenciais complexos de estocagem e comercialização das embalagens em geral pós-consumo para restituição industrial. E as capitais regionais são vislumbradas como potenciais centrais de triagem e beneficiamento de materiais.

Assim, a possibilidade da estruturação em redes dos EES e complexos de infraestrutura para restituição dos resíduos ao sistema produtivo podem comportar as realidades da região. Para tanto, a seguir serão apresentadas as estruturas analisadas para proposição dos cenários, que foram adaptadas de Segala *et al.* (2012).

a) Pontos de entrega voluntária (PEV): Áreas aptas a receber embalagens em geral pós-consumo a serem entregues pelos municípios, facilitando o posterior

encaminhamento para os Galpões de Triagem e Beneficiamento (GTB). Os PEV estão previstos nos Planos Municipais de Resíduos Sólidos, e que necessitam de estudos aprimorados para fixação em locais estratégicos de acordo com as características demográficas e econômicas, preferencialmente por bairro, em cada capital (Figura 55).

Figura 55. Pontos de Entrega Voluntária

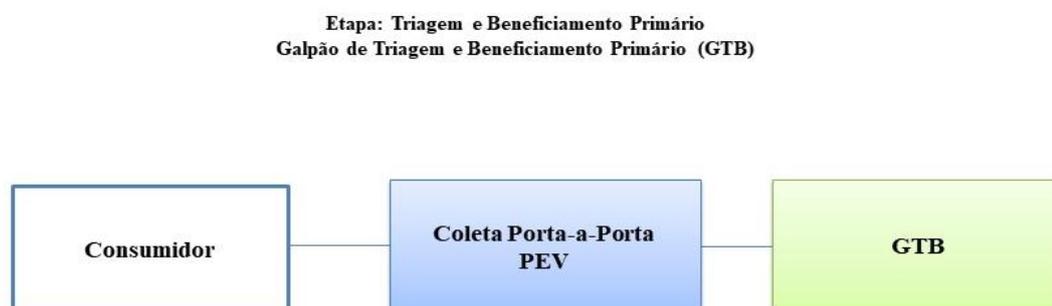


Fonte: Autora, 2018.

Para o correto funcionamento dos PEV se faz necessário o estudo do volume de embalagens pós-consumo aceitável em cada ponto de acordo com a capacidade de recepção de materiais. Assim, para quantidades mais elevadas, os Galpões de Triagem e Beneficiamento servirão também como PEV.

b) Galpão de Triagem e Beneficiamento Primário (GTB): Têm como finalidade principal receber, segregar e realizar o beneficiamento primário, ou seja, manusear e preparar as embalagens pós-consumo (preparação do suprimento).

Os GTB (Figura 56) e as demais estruturas propostas para organização dos materiais secundários de estudo podem ainda servir para encadear outros materiais, em conformidade com os Acordos Setoriais efetuados entre o setor público e privado.

Figura 56. Galpão de Triagem e Beneficiamento Primário

Fonte: Autora, 2018.

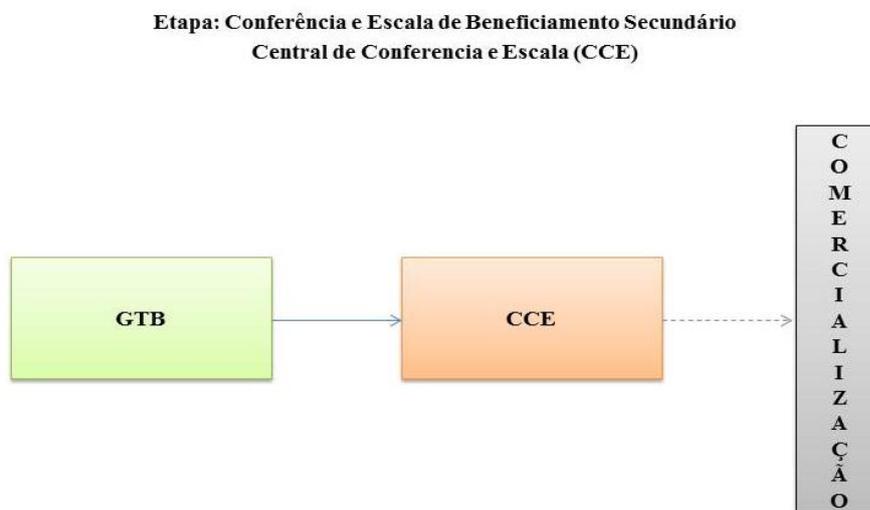
Para o funcionamento dos GTB, objetivando a triagem e preparo primário do suprimento, é imprescindível o trabalho em rede das organizações de catadores de modo a obter resultados sociais significativos advindos da melhoria estrutural proposta.

Para tanto, deve ser observada a necessidade de estrutura administrativa e gerencial dos GTB. Sem gerência adequada podem tornar-se investimentos sem retorno. Assim, visualiza-se que o funcionamento organizacional do GTB deve visar lucros, sendo encarado como empresa de suprimentos secundários.

A logística dos GTB nas capitais pode ainda contribuir com a funcionalidade do retorno das embalagens e outros materiais de todo o estado. A formação de redes de catadores tende a otimizar tal feito. Os catadores dos interiores podem recolher, triar e encaminhar para os GTB das capitais, onde os resíduos deveram ser manuseados e preparados para etapa posterior, estocagem e armazenamento.

c) Central de Conferência, Escala e Beneficiamento Secundário (CCE): locais organizados para receber e armazenar resíduos triados advindos do GTB objetivando conferência, seu beneficiamento secundário para a produção de matéria-prima secundária, possibilitando escala e, conseqüente, agregação de valor ao material.

Os CCE são pensados no âmbito municipal ou estadual a partir da organização dos catadores em rede. O funcionamento dos CCE está mostrado na Figura 57:

Figura 57: Central de Conferência, Escala e Beneficiamento Secundário

Fonte: Autora, 2018.

Nesta etapa prevê-se o atendimento das caracterizações específicas dos suprimentos secundários, de acordo com as especificações das indústrias, bem como, o controle de quantificação dos materiais para beneficiamento secundário visando atender a demanda contínua empresarial.

Nos CCE pode-se promover a etapa organizacional de marketing para venda dos materiais. Para tanto se faz necessário estudar os *stakeholders* envolvidos de modo a se alcançar melhores resultados.

A estruturação organizacional das propostas aqui descritas poderá viabilizar a exportação dos materiais das capitais quando estes não tiverem saída no mercado interno, sendo indispensável o controle de estocagem a seguir.

d) Polo de Estocagem (PE): estrutura por setor produtivo – vidro, papel e papelão, plástico e metal – equipados para receber os materiais beneficiados para sua restituição ao setor empresarial. Visam receber, guardar, conservar e disponibilizar os materiais voltados à recuperação ou reciclagem por setor produtivo.

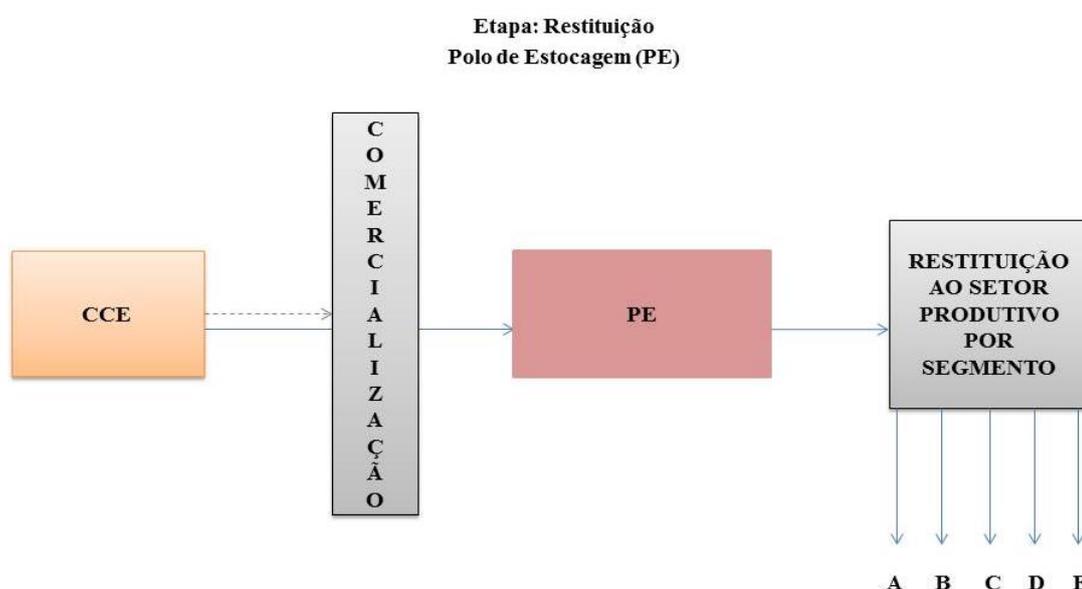
Os PE servirão para comercialização dos materiais, armazenamento dos suprimentos segregados e caracterizados, e disposição dos pedidos de reserva das recicladoras (GTB e CCE).

A estratégia de estocagem contempla o controle dos níveis do estoque, regras de disposição e reposição do estoque e métodos de controle que estão diretamente relacionados com a forma como a qual são gerenciados. Tais estratégias são influenciadas pela localização da instalação que deverá ser averiguada como estratégia logística.

Sugere-se, como estudos complementares, a análise de áreas que possibilitem a instalação dos PEs nas capitais, tendo a logística de transporte para restituição dos suprimentos para a indústrias evidenciada.

A Figura 58 mostra o fluxo dos materiais para o Polo de Estocagem.

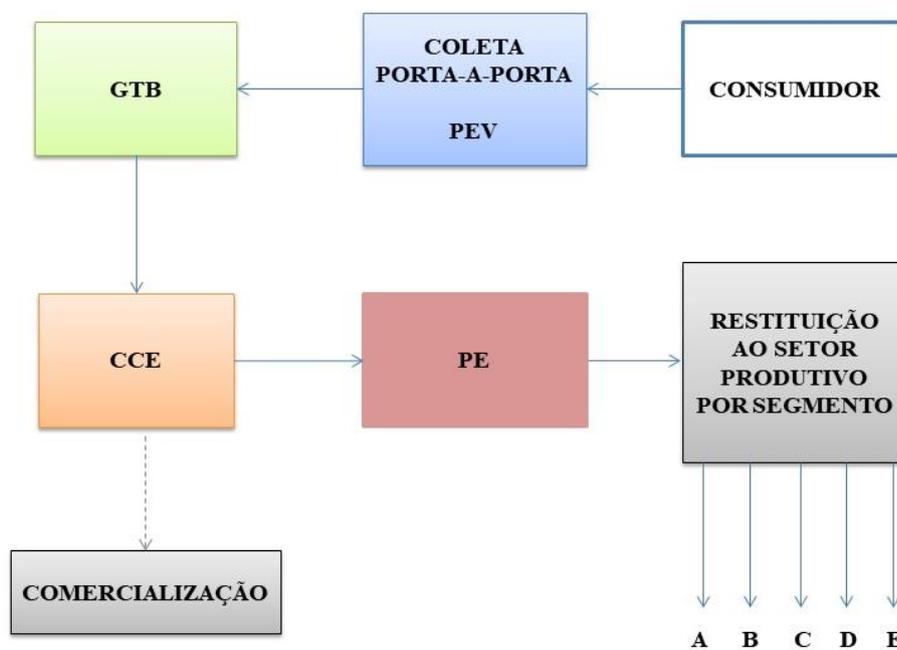
Figura 58: Polo de Estocagem



Fonte: Autora, 2018.

e) **Processo de Retorno e Restituição de Materiais:** etapa que potencializa o retorno dos suprimentos secundários para as indústrias.

Esta etapa está entrelaçada à cadeia de suprimento receptiva, anteriormente descrita, que possibilitará: trocas rápidas de produção, prazos de entregas mínimos, transporte de qualidade e processamento individual de pedidos. Na Figura 59 esta sintetizada a estruturação da cadeia proposta.

Figura 59: Processo de Retorno e Restituição de Materiais**Etapa: Retorno e Restituição das Embalagens**

Fonte: Autora, 2018.

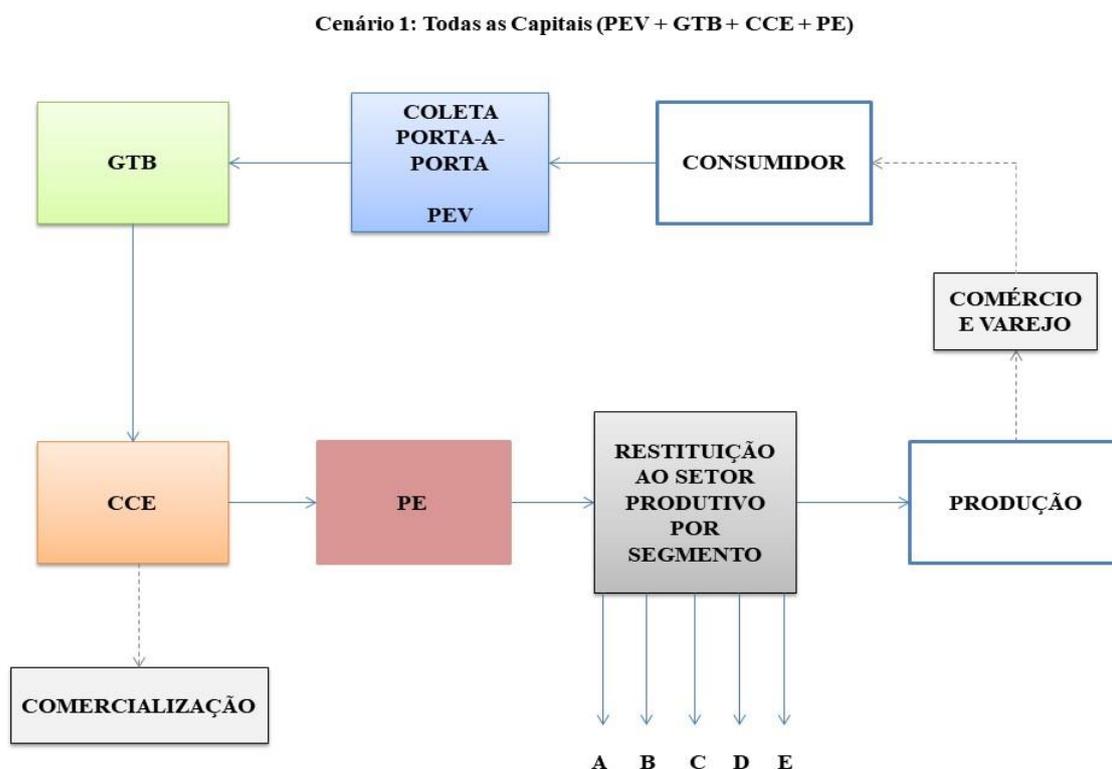
Vale salientar que a escolha de uma boa estratégia logística de cadeia de suprimentos exige o emprego de grande parte dos mesmos processos criativos inerentes ao desenvolvimento de uma boa estratégia corporativa, que tende a proporcionar vantagens competitivas.

Além da estruturação logística das embalagens pós-consumo, há de se considerar que serão atrelados preços mais justos pelo produto para o catador na cadeia, como também, pode vir a ser ampliada a concorrência, tendo como consequência a valoração do material por segmento de produção, em decorrência da qualidade dos suprimentos secundários. Os ganhos ambientais, sociais e econômicos da proposta poderão ser estimados por indicadores, pois se prevê que sejam imensuráveis. Proposta para estudo futuro.

5.3.1.1 – Cenário 1

Visando melhoria na estrutura logística de materiais secundários para as capitais, regiões metropolitanas e os estados, propõe-se a instalação por capital de todas as etapas anteriormente explicitadas (Figura 60).

Figura 60: Estrutura de GACS para todas as capitais do Nordeste – Cenário 1



Fonte: Autora, 2018.

As nove capitais do Nordeste têm possibilidade de proporcionar uma infraestrutura mínima necessária para a instituição do GACS (Figura 60), podendo todas as etapas de processamento estar unificadas em uma unidade física, ou por um complexo de unidades aqui denominadas por Galpão de Triagem e Beneficiamento Primário – GTB, Central de Conferência e Escala – CCE e Polos de Estocagem por setor produtivo (PE). A definição da infraestrutura ideal deve atrelar facilitação do transporte, logística, suporte operacional, processamento industrial etc.

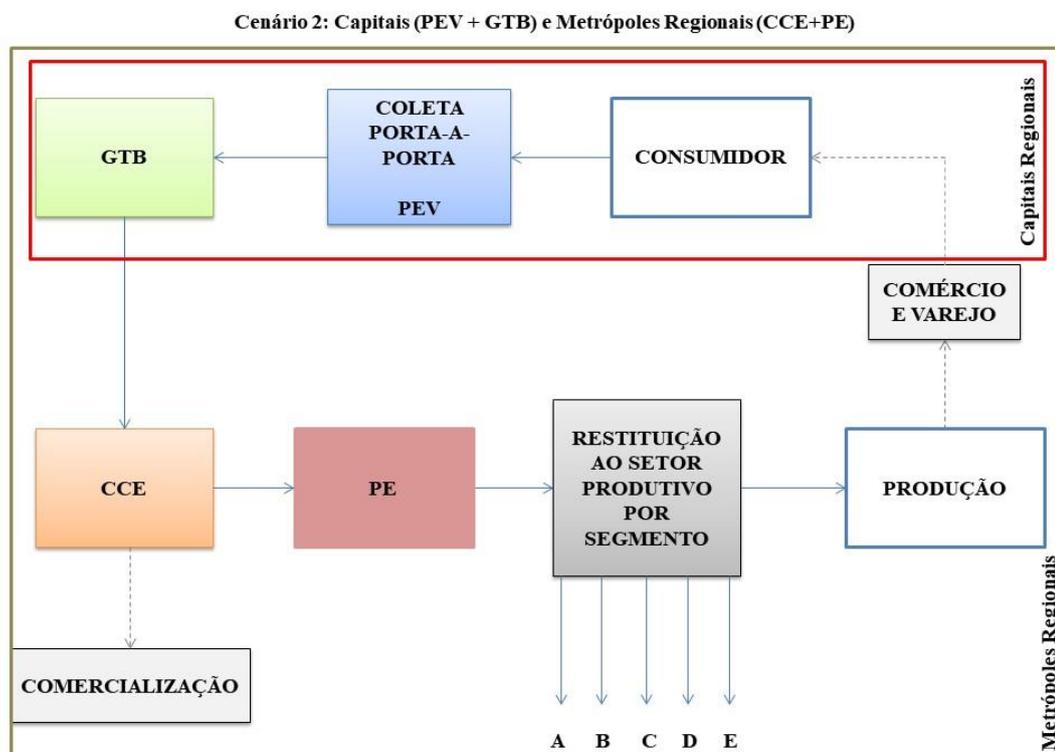
Neste cenário é imprescindível a formação da rede de catadores com todas as cooperativas que estão inclusas nos PMCS. A rede pode incentivar que os catadores assumam o compromisso da capacitação através de cursos de alfabetização e da educação continuada visando à produção padronizada. Também, os EES organizadas em rede possuem maiores condições de comercializar diretamente para indústrias devido à facilidade de consolidação e transporte desses tipos de materiais, bem como pela facilidade de atendimento das exigências por parte das indústrias em relação à quantidade e à qualidade do material.

A rede de catadores juntamente com cargos de gerência na estrutura organizacional corporativa proporcionará resultados positivos na comercialização e restituição dos suprimentos secundários advindos das embalagens pós-consumo.

5.3.1.2 – Cenário 2

De acordo com o diagnóstico do estudo (itens 5.1 e 5.2) visualiza-se que a implantação dos GTB pode ser funcional para as 6 capitais regionais (Aracaju, Maceió, João Pessoa, Natal, Teresina e São Luís). A partir da observação das atuais estruturas nas capitais mencionadas, no que tange a quantitativo de organizações de catadores e fluxo de comercialização, os GTB podem vir a contribuir com a formalização dos trabalhos dos catadores, maiores volumes de coleta e segregação, tendo em vista a sensibilização ambiental dos munícipes atrelada a estrutura a ser montada.

Nesta perspectiva em todas as capitais propõe-se a instalação dos GTB com necessidade de área para o estoque dos materiais triados. E nas metrópoles regionais a concentração dos CCEs e PEs (Figura 61) para restituição final à indústria tendo em vista a concentração dos polos industriais e fluxos averiguados. Também para este cenário é imprescindível a formação da rede de catadores.

Figura 61: Estrutura de GACS para as capitais – Cenário 2

Fonte: Autora, 2018.

A estruturação e implantação do cenário 2 (Figura 61) tendem a organizar os fluxos finais das embalagens, considerando os destinos finais por segmento identificados. Também poderão reduzir os custos de infraestrutura necessária e otimizar a restituição dos insumos às indústrias devido aos quantitativos em estoque propiciados.

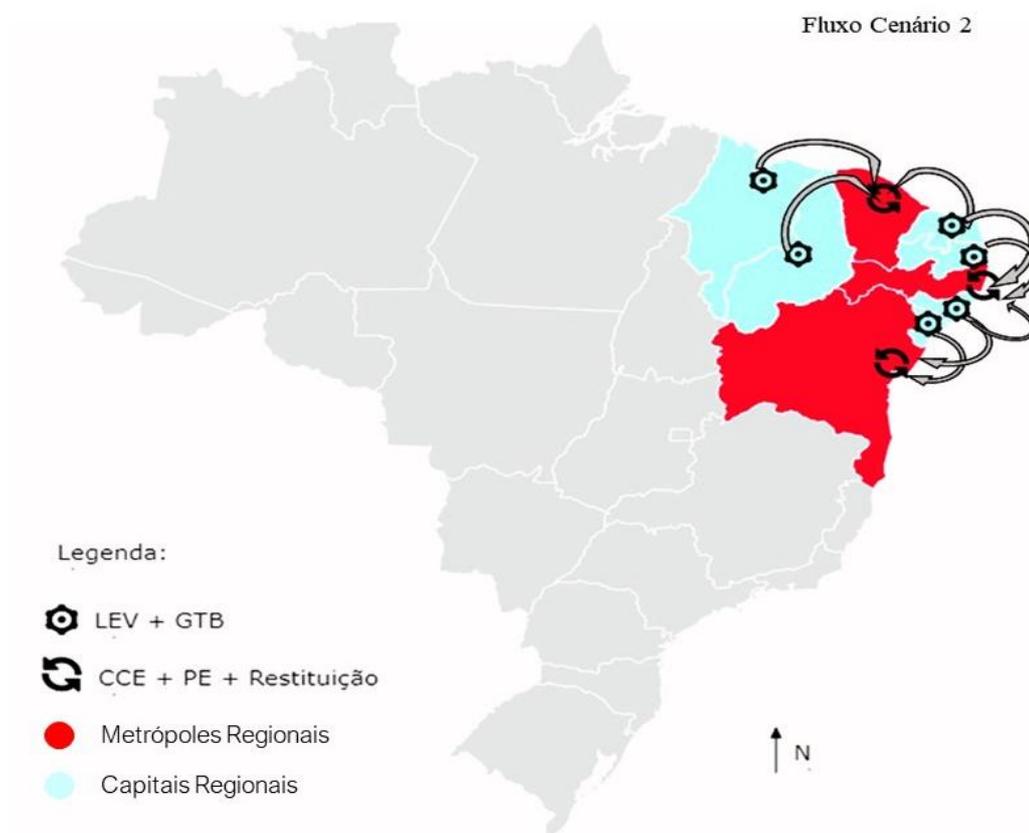
Adicionalmente, o controle de registro de doadores e compradores num só sistema de informação possibilitará identificar oportunidades de venda, além de manter um controle da produção do galpão central e garantir o abastecimento do material, com a regularidade requerida, para um determinado cliente.

Outro fator de ganho refere-se às vendas para intermediários que poderão ocorrer. Porém a negociação seguirá valores de venda do produto realizada via rede, com maior poder de negociação, emissão de nota fiscal e prazos de pagamentos.

Após a realização das vendas dos materiais, os valores repassados pelas indústrias recicladoras à rede precisam ser repassados para as cooperativas e associações de catadores proporcionalmente às quantidades de materiais processados.

A Figura 62 mostra possível fluxo das embalagens pós-consumo após triagem primária nas capitais a partir da proposta de cenário 2.

Figura 62: Proposição Fluxo Embalagens Pós-Consumo Cenário 2



Fonte: Autora, 2018.

Na Figura 62 está proposto que as embalagens pós-consumo que saírem dos GTB das capitais regionais São Luís e Teresina, dentro da estruturação da rede que irá compor o GACS, sejam direcionadas para a metrópole Fortaleza, reduzindo os custos logísticos. Os materiais triados da capital Natal, a depender dos valores de comercialização e saída de estoque, podem também ser encaminhados para a cidade de Fortaleza ou, preferencialmente, para metrópole Recife, cuja distância é menor. Os materiais da capital regional João Pessoa

seguem para capital Recife. Para as capitais Maceió e Aracaju propõe-se a mesma logística da cidade de Natal podendo os materiais triados ser encaminhados para as metrópoles Recife ou Salvador.

Na Tabela 26 estão apresentadas as distâncias entre as capitais, com base no fluxo proposto no cenário 2 (Figura 61), considerando-se o percurso rodoviário por estradas federais (BR), visto ser o principal sistema modal logístico atualmente utilizado para tais materiais. Sugere-se como estudo futuro o mapeamento de rotas alternativas e novos modais que possam viabilizar o fluxo dos materiais.

Tabela 26: Distância entre capitais nordestinas

Fluxo Capitais - Cenário 2	Km
São Luís - Fortaleza	897
Teresina – Fortaleza	622
Natal – Fortaleza	524
Natal – Recife	286
João Pessoa – Recife	120
Maceió – Recife	260
Maceió - Salvador	583
Aracaju – Recife	502
Aracaju – Salvador	317

Fonte: Autora. Dados Google Maps, 2018.

É evidente que o Cenário 2 necessita do trabalho conjunto entre o público, privado e organizações de catadores para que o controle em todo sistema seja promissor. Compreende-se que as responsabilidades incumbidas ao referido cenário perpassam:

- Setor público: coleta porta-porta, PEV, capacitação e fiscalização do GACS, regulamentação, sensibilização ambiental e tributação;
- Setor privado: infraestrutura da GACS, pagamento pelo gerenciamento das embalagens, pagamento por serviços ambientais das organizações de catadores, sensibilização ambiental e retorno dos materiais pós-consumo, de acordo com o Acordo Setorial vigente;
- Organização de catadores: estratégias corporativas, tática e operacional do GACS;

- Sociedade civil: segregação *in loco*, destinação para coleta, fiscalização e pagamento de taxa de gerenciamento do resíduo gerado.

A estratégia de planejamento logístico e suas responsabilidades atribuídas podem ensinar o encaminhamento dos materiais de maneira eficiente ao longo do canal logístico, desde que cada nível de planejamento possua uma perspectiva diferente. Vale salientar que o planejamento estratégico trabalha muitas vezes com dados incompletos e inexatos, podendo-se obedecer à média. Em contrapartida, o planejamento operacional trabalha com dados precisos e analisando os itens de forma isolada.

Entende-se que para o planejamento logístico busca sempre responder perguntas sobre o quê, quando e como, e que necessita se desenvolver em três níveis: estratégico, tático e operacional, tendo como diferença entre ele o horizonte temporal do planejamento.

Nesta perspectiva, a aplicação dos cenários apresentados deve visar o processo de decisão estratégica, tática e operacional para que se tenha alcance e resultados positivos. No Quadro 17 são mostradas e pontuadas observações para estruturação e implantação dos planos logísticos aqui propostos.

Quadro 17: Processo de decisão estratégica, tática e operacional para a GACS das embalagens pós-consumo.

Área da decisão	Nível da Decisão		
	Estratégica	Tática	Operacional
Localização das instalações	Quantidade, área e localização de galpões, plantas e terminais		
Estoques	Localização de estoques e normas de controle	Níveis dos estoques de segurança	Quantidades e momento de reposição
Transporte	Seleção de modal		Roteamento
Processamento de pedidos	Projeto de sistema de entrada, transmissão de pedidos e processamento		Processamento de pedidos, atendimento de pedidos pendentes
Serviço dos clientes	Padrões de procedimentos	Regras de priorização dos pedidos de clientes	Preparação das remessas
Armazenagem	Seleção de material de deslocamento, leiaute da instalação	Escolha de espaços sazonais	Separação de pedidos e reposição de estoques
Compra	Desenvolvimento de relações fornecedor-comprador	Contratação, seleção de compradores	Liberação de pedidos e apressar compras

Fonte: Adaptado Ballou, 2006.

Além da estruturação de planejamento exposta (Quadro 17) a estratégia logística deve incluir três objetivos principais: redução de custos, redução de capital de giro e melhoria dos serviços. Estes promovem a fluidez do sistema que começa com metas e exigências do mercado, propiciando estratégias de “ataque”, principalmente, para enfrentar a concorrência.

Logo, a cadeia de reciclagem das embalagens pós-consumo das capitais nordestinas necessita de “ataque” imediato, pois os resultados mostram que há viabilidade logística e que o planejamento adequado, juntamente com a estruturação de um sistema corporativo e cooperativo, poderá render ganhos governamentais, empresariais e socioeconômicos significativos.

Atina-se que ambos cenários supramencionados necessitam de planos de sensibilização ambiental de modo a atingir todas as classes das capitais. É indispensável o estudo de um plano de ação eficaz para promover a segregação *in loco* e o encaminhamento correto das embalagens. Este é o planejamento chave para o êxito nas demais etapas e deve estar atrelado a possíveis benefícios financeiros, caso contrário, pode não haver alcance das etapas subsequentes. Propõe-se a coleta seletiva diferenciada para cada bairro a partir da composição dos resíduos em cada localidade. Para tanto, se faz necessário estudo complementar.

Outrossim, os benefícios econômicos e sociais com a otimização do gerenciamento dos materiais recicláveis podem contribuir para o desenvolvimento da economia de recursos naturais e redução de custos de produção na região de estudo. Também poderão mostrar informações sobre análises econômicas e ambientais da gestão municipal da fração orgânica dos resíduos domiciliares, as quais contribuem na tomada de decisão, permitindo-lhe a otimização dos recursos financeiros do município.

Concomitante às infraestruturas físicas, torna-se necessária a criação de estruturas normativas que darão sustentação legal às ações, principalmente no uso da infraestrutura projetada e sistemas técnicos e, conseqüentemente, no uso do território por parte dos subsistemas que compõe o SLR.

É fundamental que seja formada uma rede organizada de catadores e que se proponha a construção de Políticas Públicas para investimentos sociais, em âmbito Federal, Estadual e Municipal, de apoio às cooperativas, que necessitam de capital de giro, de equipamentos e de apoio técnico. Tudo isso de forma a permitir uma maior autonomia com relação à flutuação de preços do mercado. Uma vez mais, a atuação em rede de catadores facilita as negociações e

parcerias com o poder público, pois se negocia com uma só entidade, mais se beneficia várias cooperativas. Esse efeito multiplicador pode ser interessante e ter um peso maior na hora de conseguir essas parcerias.

Por fim, mecanismos tributários fiscais e creditícios são estruturadores e indispensáveis para o fortalecimento e estruturação do mercado da reciclagem possibilitando a competitividade de seus produtos e serviços. Junto a estes uma programação de coleta de material pode possibilitar regularidade do material para os EES e um volume regular de material reciclável para a indústria. Com isso, uma forma de potencializar o mercado é a criação de arranjos produtivos que deve-se iniciar pela coleta dos materiais.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste capítulo estão apresentadas as principais conclusões do trabalho, de forma descritiva e interpretada, objetivando contribuir com pesquisas subsequentes a partir dos resultados desta tese. Foram apresentadas as principais dificuldades para obtenção dos resultados, bem como propostas para futuras pesquisas que busquem contribuir para o alcance do retorno à cadeia produtiva dos materiais recicláveis e reaproveitáveis secos do Nordeste do Brasil e, conseqüentemente, com a gestão e gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos na região.

6.1 CONCLUSÕES

✓ Os Programas Municipais de Coleta Seletiva das capitais do Nordeste brasileiro não contemplam planos de ações que mensurem melhorias significativas a gestão de resíduos e não possibilitam atingir as premissas estabelecidas pela Política Nacional de Resíduos Sólidos, Lei Federal nº. 12.305/2010. Estes, não são vistos com prioridade para obtenção de um gerenciamento correto dos resíduos que atinja uma economia circular e sustentabilidade financeira municipal;

✓ A maioria das prefeituras das capitais não auferem os valores investidos na coleta seletiva municipal, o que reflete a baixa relevância dada a gestão e gerenciamento dos materiais recicláveis municipais, como também, o desconhecimento quanto ao valor econômico, social e ambiental agregado;

✓ Os dados qualitativos oficiais acerca dos Programas Municipais de Coleta Seletiva não condizem com as realidades de coleta e comercialização dos materiais recicláveis e reutilizáveis secos das capitais do Nordeste brasileiro. O que possibilita confirmar a ausência de dados aferidos tecnicamente quantificando e rastreando a origem e a destinação de embalagens pós-consumo. Também, implica na ausência de indicadores para as embalagens em geral pós-consumo nas capitais nordestinas;

✓ A ausência do mapeamento e demanda das indústrias receptoras de materiais nos planos municipais nas capitais de estudo, impactam em estratégias ineficientes que contribuem para o erro grave da gestão dos resíduos nas capitais estudadas.

✓ A massa recolhida anualmente pelos Programas Municipais de Coleta Seletiva das capitais do Nordeste do Brasil é insatisfatória chegando a apenas 2 Kg/hab./ano;

✓ Os volumes coletados e triados pelas EES vinculadas aos Programas Municipais, aproximadamente 1% do total de resíduos domiciliares coletados, os faz ser ineficientes e não possuem viabilidade logística de retorno direta para as indústrias. É imprescindível que sejam revistos os modelos utilizados para que ações eficientes de sensibilização ambiental e a correta separação na fonte propiciem o retorno dos materiais à cadeia produtiva;

✓ Para efetividade do Acordo Setorial de Embalagens em Geral pós-consumo na região Nordeste brasileiro se faz necessária a participação logística e gerencial da iniciativa privada junto aos Programas Municipais de Coleta Seletiva, pois não há como distanciar ações de recolhimento de embalagens pelos sistemas de logística reversa da coleta seletiva municipal;

✓ Como o SLR se constitui um serviço econômico de interesse geral, cabe a iniciativa privada, segundo o seu grau de atuação no processo produtivo, se encarregar das atribuições no âmbito da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos.

✓ Dentre as embalagens pós-consumo comercializadas a lata de alumínio (R\$ 2,88) (US\$ 0,75)²², seguida do plástico (R\$1,08) (US\$ 0,28) e apara de papel (R\$ 0,96) (US\$ 0,25) são as de maior valor agregado no mercado do Nordeste do País, sendo a maioria dos materiais coletados pelos EES vinculadas aos Programas Municipais de Coleta Seletiva (57,5%);

✓ Os EES dos Programas Municipais de Coleta Seletiva das capitais do nordestinas têm como principais barreiras para estabelecer comercialização direta junto às indústrias: a exigência de garantia de quantidade, qualidade e regularidade do fornecimento de embalagens pós-consumo; e o transporte dos materiais com as especificidades necessárias a cada tipologia;

✓ Nas capitais nordestinas a influência dos intermediários no cenário de coleta, transporte e retorno dos materiais recicláveis e reaproveitáveis para transformação e processamento, corrobora com a vulnerabilidade social vivenciada pelos catadores. Foram identificados ganhos exacerbados, em torno de 800%, em cima dos valores de compra junto aos catadores e comercialização junto à indústria, por parte dos intermediários;

²² Cotação dólar a R\$ 3,85 (três reais e oitenta e cinco centavos) em junho de 2018.

- ✓ O estudo confirmou atuação de 3 níveis de intermediários no mercado de compra e venda das embalagens pós-consumo das capitais do Nordeste;
- ✓ O fluxo de comercialização das embalagens pós-consumo das capitais do Nordeste tem concentração nas regiões metropolitanas das capitais Fortaleza, Recife e Salvador;
- ✓ As capitais nordestinas tem oferta e demanda de materiais recicláveis e reutilizáveis. Contudo necessita de seriedade na implementação de planos de ação e políticas públicas de modo a estruturar o sistema e atender significativamente as demandas industriais da região, possibilitando assim a economia circular na gestão de resíduos.
- ✓ Centros de recebimento e distribuição de embalagens pós-consumo nas capitais nordestinas podem tornar promissor o fluxo local, estadual, nacional e internacional, que contribuirão para estratégias de mercado e operacionalização do sistema;

Os resultados desta pesquisa permitiram obter um panorama parcial das Embalagens em Geral pós-consumo nas capitais do Nordeste brasileiro, possibilitando a geração de um banco de dados para o estado da arte e sensibilização da sociedade para efetivação de políticas públicas (nacionais, estaduais e municipais), que contribuam significativamente para a modificação do cenário atual.

6.2 DIFICULDADES

A ausência de informações anteriormente tabuladas e confiáveis foi o fator de maior dificuldade pontuado para execução do trabalho. A este soma-se:

- ✓ Dificuldade para obtenção de dados do setor secundário, Programas Municipais de Coleta Seletiva e acesso aos EES;
- ✓ Emaranhado de informações coletadas e necessidade de recortes para foco ao objetivo buscado, devido a abrangência da pesquisa;
- ✓ Vulnerabilidade quanto a exatidão dos dados inseridos;
- ✓ Presenciar a vulnerabilidade social a qual vivem os associados e cooperados;
- ✓ Ausência de transparência nas informações da indústria e intermediários;
- ✓ Inexistência de informações sistematizadas anualmente por EES, intermediários e algumas indústrias;

- ✓ EES sem infraestrutura e sem controle dos compradores, quantitativos triados e comercializados;
- ✓ Intenso fluxo na entrada e saída de embalagens pós-consumo entre as cidades, na maioria das vezes sem controle fiscal;
- ✓ Compradores flutuantes;
- ✓ Destinos finais com alta rotatividade mensal;
- ✓ Controle de quantitativos comercializados feita pelos intermediários, dificultando as estimativas de quanto auferem os EES e municípios com a comercialização dos RSU, trazendo impasses significativos nas expectativas de inclusão social e indicadores econômicos;
- ✓ O alto grau de informalidade na catação de recicláveis, que implica no desconhecimento do universo dos catadores e das cooperativas, também impediu a elaboração de uma amostra representativa da atividade de recuperação de resíduos;
- ✓ Ausência do mapeamento de indústrias e de informações verídicas da produção seletiva de resíduos e a comercialização destes nos planos municipais.

6.3 PROPOSTA

Abaixo são propostos estudos complementares como continuidade da estruturação logística proposta neste estudo:

- ✓ Análise da viabilidade econômica dos cenários propostos;
- ✓ Estudo específico por tipo e cadeia de embalagem em geral pós-consumo;
- ✓ Formulação e mensuração de indicadores sociais, ambientais, econômicos e institucionais da proposta;
- ✓ Estudo de influência das regiões metropolitanas no que tange a composição, quantitativo e destinação dos resíduos;
- ✓ Análise de áreas que possibilitem a instalação dos PEs nas capitais, tendo a logística de transporte para restituição dos suprimentos para a indústrias evidenciada.
- ✓ Mapeamento de rotas alternativas e novos modais que possam viabilizar o fluxo dos materiais;

- ✓ Política estratégica que propicie o fortalecimento dos Programas de Coleta Seletiva e o diálogo junto às indústrias;
- ✓ Análise jurídica do Pagamento por Serviços Ambientais às organizações de catadores;
- ✓ Estudo da desoneração de impostos na cadeia reversa;
- ✓ Elaboração de plano de ação eficaz para promover a segregação *in loco* e o encaminhamento correto das embalagens. Propõe-se estudo da coleta seletiva diferenciada para cada bairro a partir da composição dos resíduos em cada localidade;
- ✓ Formulação do Índice de reciclagem de materiais secundários no Brasil;
- ✓ Estabelecimento de padrões internacionais e estratégias de gerenciamento de risco de preço dos materiais;
- ✓ Regulação e estruturação internacional;
- ✓ Estudo da influência e impacto dos resíduos (impurezas) junto aos materiais reciclados secundários importados.

Este estudo não encerra a discussão acerca das Embalagens em Geral pós-consumo no Nordeste brasileiro; ao contrário, um dos seus objetivos é estimular novas abordagens que aprimorem ferramentas e análise para o suporte à reciclagem dos resíduos no País.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL (ABDI) –. Caracterização da Cadeia Petroquímica e da Transformação de Plásticos (Concorrência ABDI nº 01/2009, processo nº 116/08). São Paulo, 2009.

ABDULRAHMANA, M.D.; GUNASEKARAN, A.; SUBRAMANIAN, N. (2014) Critical barriers in implementing reverse logistics in the Chinese manufacturing sectors. *International Journal of Production Economic*, v. 147, p. 460-471.

ABIPET Associação Brasileira da Indústria do PET. Resina PET – Fabricação. Disponível em: <http://www.abipet.org.br/index.html?method=mostrarInstitucional&id=65> Acesso em: set, 2017.

ABIPLAST - Associação Brasileira da Indústria de Plástico. A indústria de transformados plásticos. Desempenho 2013 e Expectativas 2014. Disponível em: http://file.abiplast.org.br/download/links/abiplast_coletiva_de_imprensa_2013.pdf Acesso em: Fev. 2017.

_____. Perfil 2012: indústria brasileira de transformação de material plástico. Disponível em: http://file.abiplast.org.br/download/estatistica/perfil2012_versao_eletronica.pdf Acesso em: out. 2016.

_____. Levantamento mapeia a reciclagem de plásticos no Brasil. 2016. Disponível em: http://www.abiplast.org.br/noticias/levantamentomapeiaareciclagemdeplasticosnobrasil/20161006101952_L_493 Acesso em: set. 2017.

ABIVIDRO - Associação Técnica Brasileira das Indústrias Automáticas de Vidro. Vidro no Brasil e sua indústria. São Paulo, 2014. Disponível em: <https://www.abividro.org.br/abividro/vidro-no-brasil-e-sua-industria> Acesso em: jan, 2017.

ABRE - Associação Brasileira de Embalagens. Estudo macroeconômico da embalagem. São Paulo, 2014. Disponível em: <http://www.abre.org.br/setor/dados-de-mercado/> Acesso em: jan, 2017.

ABRE. Associação Brasileira de Embalagens. Estudo Macroeconômico de Embalagens. ABRE/FGV 2016. Disponível em: <http://www.abre.org.br/setor/dados-de-mercado/dados-de-mercado-2016/> Acesso em: nov. 2016.

ABRELPE - Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e resíduos especiais. Panorama dos resíduos sólidos no Brasil. São Paulo: Associação brasileira de empresas públicas e resíduos especiais, 2015. Disponível em: <http://www.abrelpe.org.br/>. Acesso em: Set, 2016.

ALI, Muhammad and COURTENAY, Peter. Evaluating the progress of the UK's Material Recycling Facilities: A mini review. *Waste Management & Research*. 2014. Vol. 32(12) 1149–1157. DOI: 10.1177/0734242X14554645

ALMEIDA, K. M. V. Logística reversa para gestão de resíduos e coprodutos da cadeia de biodiesel – estudo de caso em usinas do Nordeste Brasileiro. Recife: O Autor, 2012. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Pernambuco. CTG. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, 2012.

ALVES, A, J. C. M.; MEIRELES, B, M. E. F. Gestão de Resíduos: as possibilidades de construção de uma rede solidária entre associações de catadores de materiais recicláveis. *Sistemas & Gestão* (2013), pp 160-170.

ALVES, A. P. F.; NASCIMENTO, L. F.M. Green Supply Chain: Protagonista ou Coadjuvante no Brasil? *RAE*. São Paulo, V. 54. n. 5. 2014. Pg 510-520. ISSN 0034-7590

AQUINO, I. F.; CASTILHO JR, A. B.; PIRES, T. S. D. 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. *Gest. Prod.* São Carlos, v. 16, n. 1, p. 15-24, jan.-mar. 2009.

BALIEIRO, F. P. S. O mundo depois da crise de 2008. Disponível em: <http://epocanegocios.globo.com/Informacao/Visao/noticia/2013/09/o-mundo-depois-da-crise-de-2008.html> Acesso em: dez, 2017.

BALLOU, R. H. Gerenciamento da cadeia de suprimentos/logística empresarial. 5ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.

BARBIERI, J. C.; SOUSA FILHO, J. M. de; BRANDÃO, C. N.; DI SERIO, L. C.; REYES JUNIOR, E. G. Cadeia de Suprimentos Verde: Análise da Produção Acadêmica Brasileira. *Revista Produção Online*, Florianópolis, SC, v.14, n. 3, p. 1104-1128, jul./set. 2014.

BESEN, G. R.; FREITAS, L.; JACOBI, P. R. Política Nacional de Resíduos Sólidos: implementação e monitoramento de resíduos urbanos. São Paulo: IEE. USP: OPNRS, 2017

BORJA, O. R. P. Por que Nações Fracassam na Gestão de Resíduos? Percepções de risco de catadores e coletores de recicláveis e reutilizáveis em perspectiva Brasil e Chile. Brasília, 2015. 189 f.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Demográfico 2010. Rio de Janeiro, 2010. Rio de Janeiro, IBGE, 2010.

_____. Projeção. Rio de Janeiro, 2016. Rio de Janeiro, IBGE, 2016.

BRASIL. Decreto 7.404, de 23 de dezembro de 2010. Regulamenta a Lei no 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, cria o Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Comitê Orientador para a Implantação dos Sistemas de Logística Reversa, e dá outras providências.. Brasília, DF, 2010b. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/Decreto/D7404.htm>. Acesso em: jan. 2015.

BRASIL. Lei 6.938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Brasília, DF, 1981. Disponível em: <http://pm.al.gov.br/bpa/documentacao/lei_fed_6938.pdf>. Acesso em: jul. 2015.

BRASIL. Lei 8.987, de 13 de fevereiro de 1995. Dispõe sobre o regime de concessão e permissão da prestação de serviços públicos previsto no art. 175 da Constituição Federal, e dá outras providências. Brasília, DF, 1995. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L8987cons.htm>. Acesso em: mar. 2015.

BRASIL. Lei 11.079, de 30 de dezembro de 2004. Institui normas gerais para licitação e contratação de parceria público-privada no âmbito da administração pública. Brasília, DF, 2004. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/lei/111079.htm>. Acesso em: mar. 2015.

BRASIL. Lei 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Brasília, DF, 2010a. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2010/Lei/L12305.htm>. Acesso em: jan. 2015

BRASIL. Lei 11.107, de 06 de abril de 2005. Dispõe sobre normas gerais de contratação de consórcios públicos e dá outras providências. Brasília, DF, 2005. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2005/lei/111107.htm>. Acesso em: mar. 2016.

BRASIL. Lei 9.795, de 27 de abril de 1999. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. Brasília, DF, 1999. Disponível em: < <http://portal.mec.gov.br/secad/arquivos/pdf/educacaoambiental/lei9795.pdf>>. Acesso em: jan. 2015.

BRASIL. Lei 11.445, de 5 de janeiro de 2007. Institui a Política Nacional de Saneamento Básico. Brasília, DF, 2007a. Disponível em:< http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/11445.htm>. Acesso em: jun. 2015.

CLAIRE I. G. L.; SARANTÓPOULOS, R. A. R. Brasil Pack Trends 2020. [recurso eletrônico] 1. Ed. Campinas : ITAL, 2012.

BRITTO, Jorge. MERCADO DE BENS E SERVIÇOS AMBIENTAIS NO BRASIL – DESAFIOS E OPORTUNIDADES. Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial – ABDI, 2014.

BROCKLEHURST, Martin. Circular Economy: Trends and Emerging Ideas. ISWA, 2015.

BVRIO. Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos: estudos de caso Bolsas de Valores Ambientais BVRio no Brasil, 2017. Disponível em: : http://www.bvrio.org/wp-content/uploads/2017/04/BVRio-PT.pdf?_ga=2.195286956.1411849701.1506537132-1070822971.1506537132. Acesso em: jul. 2017

CALDERONI, S. Os Bilhões Perdidos no Lixo. 4ª Ed. São Paulo: Humanitas Editora/FFLCH/USP, 2003.

CAMILO, A. N. Embalagem Melhor. Mundo Melhor. 1ª ED. Barueri, São Paulo: Instituto de Embalagens, 2017. ISBN: 978-85-61409-12-8

CAPELINI, Marcia. Potencialidade e aplicação da prevenção de resíduos de embalagens: abordagem sobre o projeto do produto e o consumo. Tese (Doutorado). Universidade de São Paulo. São Carlos, 2007.

CARVALHO, D. E. de; POLO, M. B. S; FERNANDES, E.; WRIGHT, J. T. C. Construção de Cenários: apreciação de métodos mais utilizados na administração estratégica. (Anais) In: XXXV Encontro do ANPAD. Rio de Janeiro, 2011.

CEMPRE – Compromisso Empresarial para Reciclagem. Embalagens de Vidro Disponível em: <http://cempre.org.br/artigo-publicacao/ficha-tecnica/id/6/vidro> Acesso em: dez, 2017.

_____. 1º Relatório de Desempenho do Sistema de Logística Reversa de Embalagens em Geral não Perigosas. São Paulo, 2017.

_____. Ciclosoft 2016. Disponível em: <http://cempre.org.br/ciclosoft/id/8>. Acesso em: Ago, 2016.

CNI - Confederação Nacional da Indústria. Competitividade Brasil 2016: comparação com países selecionados. – Brasília: CNI, 2016.

_____. Proposta de implementação dos Instrumentos Econômicos previstos na Lei nº 12.305/2010 por meio de estímulos à cadeia de reciclagem e apoio aos setores produtivos obrigados à logística reversa. – Brasília: CNI, 2014.

_____. Visão da Industria Brasileira sobre a Gestão de Resíduos Sólidos. Brasília, 2014. Disponível em: <http://www.portaldaindustria.com.br/cni/iniciativas/eventos/cni-sustentabilidade/2014/03/1,34145/edicao-2014-residuos-solidos.html?parent=Mem%C3%B3ria>. Acesso em: Jul, 2016.

CNQ - Confederação-Nacional-do-Ramo-Químico. Panorama Setor de Vidro. São Paulo, 2015.

COSTA, P.M; COSTA, M. M; FREITA, L. Créditos de Logística Reversa – Uma inovação sócio-ambiental para Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos. Instituto BVRio, 2017.

COUTO, M. C. L.; LANGE, L. C. Análise dos Sistemas de Logística Reversa no Brasil. *Eng Sanit Ambient.* v.22 n.5, set/out 2017, 889-898. DOI: 10.1590/S1413-41522017149403.

CRUZ, S. A. Avaliação das Propriedades e Caracterização de Filmes Finos Depositados por Plasma (PECVD) em Embalagens de PET Reciclado. Tese (Doutorado) Universidade Federal de São Carlos. São Carlos, 2005.

CRUZ, S. A.; OLIVEIRA, É. C.; OLIVEIRA, F. C. S. de; GARCIA, P. S.; KANEKO, M. L. Q. A. Polímeros reciclados para contato com alimentos. *Polímeros*, vol. 21, nº 4, p. 340-345, 2011.

DEFRA. WasteDataFlow Data Manager. Disponível em: <http://www.wastedataflow.org/news/welcome.aspx> Acesso em: Jan. 2018.

DEMO, Pedro. Metodologia Científica em Ciências Sociais. 3a Ed., São Paulo, Atlas, 1995.

DEUS, Rafael Mattos; Battistelle, Rosane Aparecida Gomes; Silva, Gustavo Henrique Ribeiro. Resíduos sólidos no Brasil: contexto, lacunas e tendências. *Eng Sanit Ambient.* v.20 n.4, out/dez. 685-698. 2015.

DIAS, Guimarães; CRUZ, Thiago Machado de Sá. Plano de gerenciamento integrado de resíduos vítreos - PGRIV-- Belo Horizonte. Fundação Estadual do Meio Ambiente: Fundação Israel Pinheiro, 2009.

EMBANNEWS. Oportunidades de expansão. V. n.269, 2012. Disponível em: https://issuu.com/embanews/docs/embanews_269. Acesso em: out., 2017.

EMF- ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. Rumo a economia Circular: o racional de negócio para acelerar a transição (dezembro de 2015). Disponível em: https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/Rumo-a-a%CC%80-economia-circular_Updated_08-12-15.pdf Acesso em: out. 2016.

_____. Towards the circular economy - Vol. 1: Economic and business rationale for an accelerated transition. Isle of Wight: EMF, 2012.

_____. Towards the circular economy - Vol. 2: Opportunities for the consumer goods sector. Isle of Wight: EMF, 2013.

_____. UMA ECONOMIA CIRCULAR NO BRASIL: Uma abordagem exploratória inicial. Produto da inteligência coletiva dos membros da rede CE100. Brasil, Janeiro de 2017.

EUROSTAT – Environmental Data Centre on Waste. (2011) Statistics in Focus no 31/2011. Disponível em: http://epp.eurostat.ec.europa.eu/cache/ITY_OFFPUB/KS-SF-11-031/EN/KS-SF-11-031-EN.PDF. Acesso em: set 2016

EUROSTAT. Environmental Data Centre on Waste. (2014) Disponível em: <http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/waste/data/database>. Acesso em: jul. 2017.

FIES - Federação das Indústrias do Estado de Sergipe. Cadastro Industrias do Estado de Sergipe. Disponível em: <http://www.fies.org.br/leitura/29/cadastrindustrial.html> Acesso em: set, 2016.

FORLIN, Flávio J e FARIA, José de Assis F. Considerações Sobre a Reciclagem de Embalagens Plásticas. *Polímeros: Ciência e Tecnologia*, vol. 12, nº 1, p. 1-10, 2002.

FREITAS, S. S.; NÓBREGA, C. C. Os Benefícios do Coprocessamento de Pneus Inservíveis para a Indústria Cimenteira. *Eng Sanit Ambient.* v.19 n.3, jul/set. 293-300. 2014

GENTIL, V. A. O Esverdeamento da Economia e os Tributos Verdes: Um duro caminho rumo à sustentabilidade da Gestão dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU), *361p.* Tese de Doutorado. Universidade de Brasília. 2013.

GIL, Antônio. Como elaborar projetos de pesquisa. São Paulo: Atlas, 1991.

GONÇALVES, P. A Reciclagem Integradora de Aspectos Ambientais, Sociais e Econômicos. Rio de Janeiro, DP&A, Fase, 2003.

GONÇALVES-DIAS, S.L.F.; LABEGALINI, L.; CSILLAG, J.M. (2012) Sustentabilidade e cadeia de suprimentos: uma perspectiva comparada de publicações nacionais e internacionais. *Produção*, v. 22, n. 3, p. 517-533.

GONÇALVES-DIAS, Sylmara Lopes Francelino. Há vida após a morte: um (re)pensar estratégico para o fim da vida das embalagens. *Gestão e Produção*, v.13, n.3, p.463-474, set.-dez. 2006.

GRIPPI, S. Lixo: Reciclagem e sua História: Guia para as prefeituras brasileiras. Rio de Janeiro: Interciência, 2ª ed., 2006.

GUELBERT, T. F.; GUELBERT, M.; CORREA, M.; LESZCZYNSKI, S. A. C.; GUERRA, J. C. C. A Embalagem PET e a Reciclagem: uma visão econômica sustentável para o planeta (UTFPR). In: XXVII Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Foz do Iguaçu, 2007.

HEINZE, R. S.; ANTONELLO, N. Regina B.; KLIDZIO, R. Análise e Simulação de Cenários: estudo de caso em uma empresa do setor de agroalimentos. (Anais) in: XXXI Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Belo horizonte, 2011.

HUANG, Shui-Mu; SU, Jack C. P. Impact of product proliferation on the reverse supply chain. *The International Journal of Management Science*, v. 41, n. 3, p. 626–639, June. 2013.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Demográfico 2010. Rio de Janeiro, 2010. Rio de Janeiro, IBGE, 2010.

_____. Projeção. Rio de Janeiro, 2016. Rio de Janeiro, IBGE, 2016.

_____. Regiões de influência das cidades: 2007. Rio de Janeiro, 2008.

IPEA. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. (2011) Caderno de diagnóstico: resíduos sólidos urbanos. Disponível em: http://www.ipea.gov.br/agencia/images/stories/PDFs/relatoriopesquisa/121009_relatorio_residuos_solidos_urbanos.pdf Acesso em: 25 ago. 2017.

ISWA. International Solid Waste Association e United National Environment Programme (UNEP). Global Waste Management Outlook 2015. United National Environment Programme. Disponível em: <http://www.unep.org/ietc/Portals/136/Publications/Waste%20Management/GWMO%20report/GWMO%20full%20report.pdf>. Acesso: Jan, 2017

JUCÁ, J.F.T.; LIMA, J.D.; LIMA, D.A.; MARIANO M.O.; LUCENA L.; FIRMO, A. (2014) Análise das diversas tecnologias de tratamento e disposição final de resíduos sólidos urbanos no Brasil, Europa, Estados Unidos e Japão. Jaboatão dos Guararapes (PE): UFPE - BNDES, CCS Gráfica Editora Ltda. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/268811770> Análise das Diversas Tecnologias de Tratam

ento e Disposicao Final de Residuos Solidos Urbanos no Brasil Europa Estados Unidos e Japao.

JURAS, L.M. Legislação sobre Resíduos Sólidos: comparação da Lei 12.305/2010 com a legislação de países desenvolvidos. Consultoria Legislativa da Câmara de Deputados. Brasília, 2012.

KOBAL, A. B. C.; SANTOS, S. M.; SOARES, F. A.; LÁZARO, J. C. Cadeia de Suprimento Verde e Logística Reversa - os desafios com os resíduos eletroeletrônicos. *Produto & Produção*, vol. 14 n.1, p.55-83, fev. 2013.

LANDIM, A. P. M; BERNARDO, C. O; MARTINS, I. B. A; FRANCISCO, M. R; SANTOS, M. B; MELO, N. R. Sustentabilidade Quanto às Embalagens de Alimentos no Brasil. *Polímeros*, 2015. <http://dx.doi.org/10.1590/0104-1428.1897>

LEITE, P. R. Logística Reversa: Meio Ambiente e Competitividade. São Paulo: Prentice Hall, 2003.

LEITÃO, A. Economia circular: uma nova filosofia de gestão para o séc. XXI. In: *Portuguese Journal of Finance, Management and Accounting*. Vol 1, Nº 2, September 2015. ISSN: 2183-3826.

LAGARINHOS, C. A. F.; TENÓRIO, J. A. S.; ESPINOSA, D. C. R. Os Desafios da Logística Reversa dos Pneus Usados no Brasil. Anais In: 21º CBECIMAT - Congresso Brasileiro de Engenharia e Ciência dos Materiais. Cuiabá, 2014.

LIMA, F. P. A.; SOUZA, M. A. Bem Público e Interesses Privados no Tratamento do Lixo Urbano: o caso da parceria público-privada dos resíduos sólidos em minas gerais. In: *Catadores de materiais recicláveis: um encontro nacional / Bruna Cristina Jaquetto Pereira, Fernanda Lira Goes (organizadoras) – Rio de Janeiro: Ipea, 2016. 562. PG 337-358.*

LIMA, J. D. Modelo de Apoio à Decisão para Alternativas Tecnológicas de Tratamento de Resíduos Sólidos Urbanos no Brasil. Tese (Doutorado). Universidade Federal de Pernambuco. Recife: O autor, 2012. 400f.

LOCATELLI, P. M. Proposta de um Instrumento Econômico para Viabilizar o Pagamento por Serviços Ambientais Urbanos aos Catadores de Materiais Recicláveis In: *Catadores de materiais recicláveis: um encontro nacional / Bruna Cristina Jaquetto Pereira, Fernanda Lira Goes (organizadoras) – Rio de Janeiro: Ipea, 2016. 562. P.*

LOMASSO, A. L.; SANTOS, B. R.; ANJOS, F. A. S.; ANDRADE, J. C.; SILVA, L. A.; QUINTILIANA, R. S.; CARVALHO, A. C. M. Benefícios e Desafios na Implementação da Reciclagem: um estudo de caso no Centro Mineiro de Referência em Resíduos (CMRR). *Revista Pensar Gestão e Administração*, v. 3, n. 2, jan. 2015.

LUTTNER, C. M. A.; SILVA, L. R.; FERREIRA, L. C. D. As Experiências das Diferentes Formas de Remuneração em Associações e Cooperativas de Catadores de Materiais Recicláveis dos Municípios da Região Metropolitana de Belo Horizonte: entre desafios e possibilidades na economia solidária. In: *Catadores de materiais recicláveis: um encontro nacional*. Rio de Janeiro: IPEA, 2016. p. 361-375.

MANNARINO, C. F., FERREIRA, J. A., GANDOLLA, M. Contribuições para a evolução do gerenciamento de resíduos sólidos urbanos no Brasil com base na experiência Européia. *Eng Sanit Ambient*, v.21 n.2, abr/jul, 2016. 379-385. DOI: 10.1590/S1413-41522016146475.

MARTINS, G. A. M. Gestão da Cadeia de Suprimentos Verde: a Influência das Embalagens Industriais em Programas de Logística Reversa para a Gestão de Resíduos Sólidos. Disponível em: http://www.simpoi.fgvsp.br/arquivo/2013/artigos/E2013_T00306_PCN33145.pdf Acesso em: nov. 2016.

MCIDADES. Ministério das Cidades Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: diagnóstico do manejo de resíduos sólidos urbanos – 2014. Brasília: 2016.

MUYLAERT, C. J.; SARUBBI JR, V.; GALLO, P. R., ROLIM NETO, M. L.; REIS, A. O. A. Entrevistas narrativas: um importante recurso em pesquisa qualitativa. *Rev Esc Enferm USP* 2014; 48 (Esp2):193-199. DOI: 10.1590/S0080-623420140000800027.

MMA. Ministério do Meio Ambiente. Logística reversa. Disponível em: www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/residuos-perigosos/logistica-reversa Acesso em: nov. 2016.

MOLLENKOPF, D. A; CLOSS, D. J. The hidden value in reverse logistics. *Supply Chain Management Review*, v. 9, n. 5, p. 34-43, 2005.

MORRIS, J. e PASTERZ, P. Rhythms Reasonspricing. Disponível em: <https://resourcerecycling.com/plastics/2017/10/31/rhythms-reasonspricing/> Acesso em: jan, 2018.

MÜHLE S, Balsam I and CHEESEMAN, CR Comparison of carbon emissions associated with municipal solid waste management in Germany and the UK. *Resour Conserv Recycl* 54(11): 793–801. 2009.

MUYLAERT, C. J.; SARUBBI JR, V.; GALLO, P. R., ROLIM NETO, M. L.; REIS, A. O. A. Entrevistas narrativas: um importante recurso em pesquisa qualitativa. *Rev Esc Enferm USP* 2014; 48 (Esp2):193-199. DOI: 10.1590/S0080-623420140000800027.

NARDI, P. C. C. Logística Reversa: proposta de um modelo para acompanhamento da sustentabilidade de um processo produtivo de Ref PET. Tese (Doutorado) Universidade de São Paulo. Ribeirão Preto, 2013. 237p.

OECD. Global Waste Management outlook. OECD Publishing, Paris. 2015.

OLIVEIRA, L. G.; ALMEIDA, M. L. Logística Reversa de Embalagens como Estratégia Sustentável para Redução de Custos: um estudo em uma engarrafadora de bebidas. SIMPOI, 2012.

OLIVEIRA, R. M. Gestão e gerenciamento de resíduos sólidos urbanos: o programa de coleta seletiva da região metropolitana de Belém – PA. Dissertação mestrado. Universidade da Amazônia. 2012.

OLIVEIRA, T. B.; GALVÃO JUNIOR, A. C. Planejamento municipal na gestão dos resíduos sólidos urbanos e na organização da coleta seletiva Municipal. *Eng. Sanit. Ambiental*, v.21 n.1, jan/mar, 2016. 55-64. DOI: 10.1590/S1413-41520201600100155929.

PABEN, J. Latin American evolution. Disponível em: <https://resource-recycling.com/plastics/2017/10/31/latin-american-evolution/> Acesso em: jan, 2018.

PEPINELLI, R. Empreendimentos Econômicos Solidários de Catadores. 2011. Dissertação (Mestrado em Ciência, Tecnologia e Sociedade) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2011.

PEREIRA, B. C. J.; GOES, F. L. Catadores de Materiais Recicláveis: um encontro nacional. Rio de Janeiro: IPEA, 2016. 562.

PEREIRA, F. S.; MONCUNILL, M. F.; MONTEIRO, S. A. T. Projetos alinhados com os preceitos da economia circular. In: LUZ, Beatriz Visconti (Org.). Economia circular Holanda - Brasil: da teoria à prática. Rio de Janeiro: *Exchange Change Brasil*, 2017. p. 89-95.

RECYCLING DATA MANAGEMENT CORPORATION. *Secondary Materials*. Disponível em: <http://www.recyclingmarkets.net/secondarymaterials/index.html> Acesso em: Jan., 2018

RECYCLING MARKETS. *Post-consumer fiber and plastic prices remain steady*. Disponível em: <https://resource-recycling.com/recycling/2018/01/09/post-consumer-fiber-plastic-prices-remain-steady/> Acesso em: Jan. 2018

RESOURCE RECYCLING. *Post-consumer fiber and plastic prices remain steady*. Disponível em: <https://resource-recycling.com/recycling/2018/01/09/post-consumer-fiber-plastic-prices-remain-steady/> Acesso em: Jan., 2018.

RIBEIRO, L. C. S.; FREITAS, L. F. S.; CARVALHO, J. T. A.; e OLIVEIRA FILHO, J. D. Aspectos Econômicos e Ambientais da Reciclagem: um estudo exploratório nas cooperativas de catadores de material reciclável do Estado do Rio de Janeiro. *Nova Economia*. Belo Horizonte. Janeiro-Abril de 2014.

RIBEIRO, L. C. Q.; RIBEIRO, M. G. Índice de Bem-Estar Urbano (IBEU). 2. Ed. Observatório das Metrópoles, 2016.

RODRÍGUEZ, D. S.; SILVA, L. S.; PESSOA, M.; BERTOLOTO, R. S. L.; FARIAS FILHO, J. R. A Logística Reversa Utilizada no Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos como Instrumento de Vantagem Competitiva. *Revista Eletrônica Sistemas & Gestão*. Volume 7, Número 4, 2012, pp. 642-656 DOI: 10.7177/sg.2012.v7.n4.a11.

SAFFER, M; IZAWA, M. K; DUARTE, G. A. A. e Britz, E. B. Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos com a participação de catadores: relato de três casos de boas práticas no Brasil. (Anais) In: Simpósio Internacional de Qualidade Ambiental. Porto Alegre, 2014. Disponível em: <http://www.abes-rs.org.br/qualidade2014/trabalhos/id912.pdf> Acesso em: ago, 2016.

SANTOS, C. L.; LOPES, S.; DIAS, F. G. Resíduos Sólidos Urbanos e seus Impactos. São Paulo: IEE-USP, 2012. 82p.: il.

SAVIO, A.; TEIXEIRA, B. A. N.; SANTOS, C. V.; ZANIN, M. Caracterização das Práticas de Comercialização em Cooperativas de Catadores de Materiais Recicláveis com Vistas em Atuação em Rede de Empreendimentos Solidários. (Anais) In: VI Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental. Porto Alegre, RS.

SCHIER, C. U. C.; LOMBARDO, A.; CARDOSO, S.. Logística Integrada na Cadeia de Suprimentos (Supply Chain). *Revista Eletrônica de Administração e Ciências Contábeis*. Edição nº 7. 2012.

SEGALA, K.; ROMANI, A. P.; ARAÚJO, M. P. M.; ASTOLPHO, S. M.; MELO, M.; KODAMA, M.; BARROS, A. Estudo de Viabilidade Técnica e Econômica para Implementação da Logística Reversa por Cadeia Produtiva. IBAM. São Paulo, 2012.

SILVA, A. Análise da Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos em Capitais do Nordeste Brasileiro: o caso de Aracaju-SE e João Pessoa-PB. Dissertação (Mestrado) - UFPB/CT. João Pessoa, 2014. 156f.

SILVA, C. L.; FUGII, G. M.; SANTOYO, A. H.; BASSI, N. S.; VASCONCELOS, M. C.. Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos em Capitais Brasileiras Alternativas para um Modelo de Gestão. *Revista Brasileira de Ciências Ambientais*. ISSN Eletrônico 2176-9478 Setembro de 2014 Nº 33.

SILVA, S. P. A Organização Coletiva de Catadores de Material Reciclável no Brasil: dilemas e potencialidades sob a ótica da economia solidária. Brasília: Rio de Janeiro: IPEA, 2017.

SNIS - Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. Dados municipais 2014. Disponível em: <http://www.snis.gov.br> Acesso em: Dez, 2016.

SILVA, A.C da.

_____. Diagnostico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos, 2013. Disponível em: <http://www.snis.gov.br/diagnostico-residuos-solidos> Acesso em: Mai, 2015.

_____. Diagnostico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos, 2012. Disponível em: <http://www.snis.gov.br/diagnostico-residuos-solidos> Acesso em: Mai, 2015.

SOUZA, A. C. B.; PINTO JUNIOR, D. M.; OLIVEIRA, J. V. Concorrência entre Embalagens de Aço e Alumínio: uma análise de mercado no segmento de bebidas carbonatadas. *Revista Brasileira de Gestão e Engenharia*. ISSN 2237-1664. Páginas 08-22. 2010.

SOUZA, M. T. S.; PAULA, M. B.; SOUZA-PINTO, H. de. O papel das Cooperativas de Reciclagem nos Canais Reversos Pós-Consumo. *RAE*. São Paulo. v. 52 n. 2 2012. Pg 246-262.

SPINACÉ, M. A. S.; DE PAOLI, M. A. A Tecnologia da Reciclagem de Polímeros. *Quim. Nova*, Vol. 28, No. 1, 65-72, 2005.

STALUB, C. *Exporter response to China: 'We are changing our whole strategy'*. Disponível em: <https://resource-recycling.com/recycling/2018/01/09/exporter-response-china-changing-whole-strategy/> Acesso em: Jan., 2018.

TETRA PAK - Relatório de Sustentabilidade 2012-2013. (2015). Disponível em: <https://www.tetrapak.com/br/sustainability> Acesso em: nov. 2016.

TIBBEN-LEMBKE, R. S. Life after death: reverse logistics and the product life cycle. *International Journal of Physical Distribution and Logistics Management*, v. 32, n. 3, p. 223-244, 2002.

TIRADO, M. M. Análise e Formação de Redes de Cooperativas de Catadores de Materiais Recicláveis no Âmbito da Economia Solidária. Tese (Doutorado). Rio de Janeiro: UFRJ/COPPE, 2011

UE – UNIÃO EUROPÉIA UE. (1999) Conselho da União Europeia. Directiva 1999/31/EC – Relativa à deposição de resíduos em aterros, 26 de abril de 1999.

UE – UNIÃO EUROPÉIA. (1994) Conselho da União Europeia. Directiva 94/62/EC – Relativa à embalagens e resíduos de embalagens, 20 de dezembro de 1994.

UN-HABITAT. Solid Waste Management in the world's cities. In: *Water&Sanitation in the world's cities*, 2010.

US ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (Usepa) Decision-makers guide to solid waste management. N. 530-R-95-023. 2. ed. Office of Solid Waste and Emergency Response, 1992

VERALLIA BRASIL. Processo de Fábriço do Vidro. Disponível em: <http://br.verallia.com/o-vidro/processo-de-fabricacao> Acesso em: Set, 2016.

VIANA, R. C. G. Comercialização em Rede e Inter Redes, Beneficiamento e Verticalização da Cadeia de Resíduos Sólidos. Um guia para organização das Redes de catadores e catadoras de materiais recicláveis. Escritório Nacional do CATAFORTE III – Negócios Sustentáveis em Redes Solidárias. Disponível em: www.ceadec.org.br/cataforte Acesso em: dez, 2017.

WILLE, M. M. e BORN, J. C. Logística Reversa: conceitos, legislação e sistema de custeio aplicável. *Revista Eletrônica de Administração e Ciências Contábeis*. Edição nº 8, 2013.

WILLIAMS-GAUL, Rachael. Circular Economy: *Resources and Opportunities*. ISWA, 2016.

WORLD BANK, What a Waste: A Global Review of Solid Waste Management, 2013. Disponível em: http://www.opet.com.br/faculdade/revista-cc-adm/pdf/n8/LOGISTICA_REVERSA.pdf Acesso em: nov. 2016

XAVIER, L. H.; CORRÊA, H. L. Sistemas de Logística Reversa: criando cadeias de Suprimento Sustentáveis. São Paulo: Atlas, 2013.

ZAMAN, A. Uz. A comprehensive study of the environmental and economic benefits of resource recovery from global waste management systems. *Journal of Cleaner Production*. 124 (2016) 41e 50.

ZANETI, I. C.B.B. As Sobras da Modernidade: o sistema de gestão de resíduos sólidos em Porto Alegre. Corag: Rio Grande do Sul, 2008.

ZANETI, B. C. I.; SÁ, M. L. A educação ambiental como instrumento de mudança na concepção de gestão dos resíduos sólidos domiciliares e na preservação do meio ambiente. [2003]. Disponível em: <http://www.anppas.org.br/encontro_anual/encontro1/gt/sociedade_do_conhecimento/Zaneti/Mourão.pdf>. Acesso em: 27. dez. 2016.