



UNIVERSIDADE FEDERAL DO SUL E SUDESTE DO PARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS - ICE
FACULDADE DE QUÍMICA - FAQUIM

DANILO LIMA DA SILVA

*Reciclagem dos resíduos sólidos no perímetro urbano do município
de Marabá: plástico, papel e vidro*

MARABÁ-PA, 2017

DANIILA LIMA DA SILVA

***Reciclagem dos resíduos sólidos no perímetro urbano do município
de Marabá: plástico, papel e vidro***

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à banca examinadora da
Faculdade de Química da Universidade
Federal do Sul e Sudeste do Pará, em
cumprimento com as exigências para a
obtenção do grau de Licenciado em
Ciências Naturais.

Orientador:

Prof. Dr. Francisco Adriano de Oliveira
Carvalho

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)
Biblioteca II da UNIFESSPA. CAMAR, Marabá, PA

Silva, Danila Lima da
Reciclagem dos resíduos sólidos no perímetro urbano do município de Marabá: plástico, papel e vidro /Danila Lima da Silva; orientador, Francisco Adriano de Oliveira Carvalho — 2017.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará, Campus Universitário de Marabá, Instituto de Ciências Exatas, Faculdade de Ciências Exatas e Naturais, Curso de Licenciatura em Ciências Naturais, Marabá, 2017.

1. Lixo - Eliminação – Marabá (PA). 2.Coleta seletiva de lixo. 3. Resíduos de papel - Reaproveitamento. 4. Resíduos de vidro - Reaproveitamento. 5.Gestão integrada de resíduos sólidos. 6. Catadores de lixo.I. Carvalho, Francisco Adriano de Oliveira, orient. II. Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará. III. Título.

CDD: 22. ed.: 363.728098115

Dedico este trabalho a minha família que desde sempre é o meu pilar.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço à Deus por ter me dado a oportunidade de fazer esse curso e por sempre ter me abençoado, pois a ele é dada toda honra e toda glória.

Aos meus queridos e amados pais, Maria José e Raimundo, por sempre cuidaram de mim, por todos os momentos que estiveram presentes, pelas infinitas vezes que me ajudaram a levantar.

Aos meus irmãos, Bárbara, Bia e Manoel que me deram força para jamais desistir de concluir este curso e sempre tiveram ao meu lado em todos os momentos.

Aos meus sobrinhos que eu amo tanto, Heloíse, Isaac, Antônio e Isys pelos sorrisos, pelos abraços e por todas as vezes que me ajudaram a superar desafios sem nem mesmo perceberem.

A minha grande amiga Ray de Moraes, que sempre me ajudou quando precisei, que me conhece desde o primeiro dia de aula nessa instituição. Obrigada minha grande amiga e irmã.

Aos meus grandes amigos, Raiza, Manu e Thino por me ajudaram nessa trajetória.

A minha amada prima Zélia com que divido minhas melhores gargalhadas, pelos bons conselhos.

Ao professor Francisco Adriano por aceitar me orientar e assim me auxiliar a fazer esse incrível trabalho de conclusão de curso.

A professora Dr^a Sheila Maysa e Thiago Mielle pelo esforço e dedicação dada ao bom aproveitamento do curso de Ciências Naturais.

A todos os docentes e discentes que participaram dessa jornada juntamente comigo.

RESUMO

O consumo de bens aumentou consideravelmente na sociedade atual e concomitantemente a produção de resíduos sólidos. Este aumento é devido principalmente ao grande avanço tecnológico e a produção diversificada de bens. Em 2015, por exemplo, a produção de resíduos sólidos urbanos no Brasil foi de 79,9 milhões de toneladas, o que corresponde a 1,071 kg por habitante diariamente. A destinação inadequada ainda é uma realidade no país sendo que 41,3 % dos resíduos são lançados em lixões ou em outros locais impróprios. A partir desta problemática o presente trabalho tem por objetivo caracterizar o processo de reciclagem dos resíduos, plástico, papel e vidro, e identificar os principais entraves do setor na zona urbana do município de Marabá. O estudo foi realizado por meio da aplicação de um questionário com perguntas objetivas aos representantes de empresas e cooperativas de reciclagem. Os resultados mostram, respectivamente, que cerca de 750, 720 e 10 t de plástico, papel e vidro, são recicladas anualmente em Marabá. Estes montantes correspondem a índices de reciclagem (IR) de plástico igual a 6,52 %, papel de 6,79 % e vidro de 0,5 %, que são muito aquém da média brasileira para os resíduos citados acima, cujas médias são de 21,7 %, 58,9 % e 48 %, respectivamente. Os baixos índices registrados estão associados, principalmente a falta de conscientização ambiental, pois as famílias não separam o lixo nas residências promovendo a contaminação dos resíduos com matéria orgânica, bem como a ausência de um sistema de coleta seletiva regular e de grandes empresas do setor de reciclagem para absorver e processar estes resíduos. A grande flutuação de preços, também inviabiliza a comercialização dos resíduos com baixo valor de mercado, como o plástico e o papelão. Assim como ocorre em várias cidades brasileiras, o setor de reciclagem em Marabá tem como pilar central os catadores que são responsáveis pela coleta dos diferentes resíduos nas ruas da cidade e pela comercialização dos mesmos nas cooperativas e empresas. Em suma, a realidade do município de Marabá, no que desrespeito a gestão dos resíduos sólidos e o seu reaproveitamento é similar à de outros municípios das regiões norte/nordeste, onde a ausência de sistema de coleta seletiva e a não separação dos resíduos nos domicílios impactam diretamente nos índices de reciclagem, e contribuem para a destinação dos resíduos em aterro sanitários e lixões.

PALAVRAS CHAVES: Papel, plástico, vidro, resíduos sólidos, reciclagem.

LISTA DE FIGURAS

<i>Figura 1: Principais resíduos sólidos urbanos produzidos no Brasil</i>	17
<i>Figura 2:(A) Diferentes tipos de resíduos (lixo) descartados no mar; (B), (C) e (D) impactos dos resíduos na vida marinha</i>	22
<i>Figura 3: Evolução dos municípios que possuem coleta seletiva</i>	24
<i>Figura 4:Distribuição demográfica dos municípios com coleta seletiva</i>	25
<i>Figura 5:Tipos de resíduos e as cores correspondentes dos recipientes de descarte</i>	25
<i>Figura 6:Crescimento percentual da reciclagem do PET no Brasil</i>	27
<i>Figura 7:Cadeia produtiva do plástico</i>	29
<i>Figura 8: Símbolos de identificação dos diferentes tipos de plásticos</i>	33
<i>Figura 9: Evolução da Reciclagem Mecânica no Brasil</i>	35
<i>Figura 10: Etapas do processo de reciclagem do papel</i>	36
<i>Figura 11: Imagens de um local onde é depositado uma grande quantidade de resíduo.</i>	40
<i>Figura 12: Percentual das empresas e cooperativas que trabalham com a reciclagem de resíduos sólidos em Marabá</i>	41
<i>Figura 13:Tipos de plásticos coletados para a reciclagem</i>	43
<i>Figura 14:Origem dos resíduos sólidos coletados. Os itens I ao IV correspondem, respectivamente: Domiciliar; Empresas, Construção civil; Outras.</i>	45
<i>Figura 15:Principais formas de coleta dos resíduos e distribuição para as empresas recicladoras. Os itens I ao IV correspondem, respectivamente:Catadores; Coleta seletiva realizada pelo serviço de limpeza pública; Coleta seletiva realizada pelas cooperativas de reciclagem; Empresas particulares; Outras.</i>	46

Figura 16:Dificuldades encontradas para aumentar a quantidade de material Reciclado na Cidade. Os itens I ao VI correspondem, respectivamente:Conscientização ambiental; Logística de transporte; Logística no beneficiamento; Econômico (baixo preço dos resíduos tornando a venda desvantajosa); Econômico (alto custo para reciclar os materiais); Econômico (pouca aceitação dos produtos oriundo de materiais reciclado).

_____ 47

Figura 17:Importância da educação ambiental no ensino básico para a coleta seletiva e reciclagem de resíduos sólidos. _____ 48

Figura 18:Vantagens em reciclar esses materiais na cidade. Os itens I ao V correspondem, respectivamente: Baixo custo para reciclar e obter produtos com qualidade igual ao da matéria-prima convencional; É uma fonte de renda nos centros urbanos; Reduz a contaminação de solo, dos mananciais e da atmosfera; Melhora a qualidade de vida das pessoas; Reduz os gastos com saúde. _____ 49

Figura 19: Principais consumidores de produtos reciclados em Marabá. Os itens I ao IV correspondem, respectivamente: Construção civil; Comércio em geral; Indústria;Órgãos públicos e Outros. _____ 49

Figura 20:Perspectiva da compra de um produto reciclado _____ 50

LISTA DE TABELAS

<i>Tabela 1: Estados com políticas de gestão de resíduos regulamentados por lei</i>	21
<i>Tabela 2: Tipos de resíduos e o tempo estimado de decomposição</i>	23
<i>Tabela 3: Ranking dos países que mais reciclam no mundo</i>	26
<i>Tabela 4: Tipos de plásticos e as principais aplicações</i>	32
<i>Tabela 5: Estimativa das quantidades de resíduos produzidos e reciclados em Marabá</i>	42

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABIPET - Associação Brasileira da Indústria Pet

ABIPLAST – Associação Brasileira da Indústria do Plástico

ABIVIDRO - Associação Técnica Brasileira da Indústrias Automáticas de Vidro

ABRECON - Associação Brasileira para Reciclagem de RCD

ABRELPE – Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais

ANAP - Associação Nacional dos Aparistas

BRACELPA - Associação Brasileira de Papel e Celulose

CEMPRE – Compromisso Empresarial para a Reciclagem

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente

COSAMPA - Companhia de Saneamento do Pará

EBC- Empresa Brasil de Comunicação

FAO - Organizações das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura

FIA - Fundação Instituto de administração

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

Ibá – Indústria Brasileira de Árvores

IR – Índice de reciclagem

IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica aplicada

MME - Ministério do Meio Ambiente MME

ONU – Organização das Nações Unidas

PET – Polietileno tereftalato

PEAD – Polietileno de alta densidade

PEVs – Pontos de entrega voluntária

PEBD – Polietileno de baixa densidade

PIB – Produto Interno Bruto

PNRS – Política Nacional de Resíduos Sólidos

PP – Polipropileno

PS – Poliestireno

PVC – Policloreto de vinila

PGRSS – Plano de Gerenciamento de Resíduos do Serviço de Saúde

PLASTIVIDA – Instituto Sócio Ambiental Plásticos

PEVs – Pontos de entrega voluntária

RSU's – Resíduos sólidos urbanos

SEASP – Assistência Social da prefeitura

SEMED – Secretária Municipal de Educação

WSPA – Do inglês “World Animal Protection Brasil” ou Sociedade Mundial de proteção Animal

SUMÁRIO

1. Introdução	14
2. Referencial teórico	16
2.1. Principais resíduos sólidos urbanos no Brasil.....	16
2.2. Classificação e caracterização dos resíduos sólidos	17
2.2.1. Quanto à composição química	17
2.2.2. Quanto à origem os resíduos sólidos são classificados como:	18
2.3. Gestão dos resíduos sólidos	19
2.4. Descarte dos resíduos e impactos ambientais	21
2.5.1. A coleta seletiva.....	24
2.6. A Reciclagem	26
2.6.1. Logística da reciclagem	28
2.7. Plásticos	28
2.7.2. Plásticos recicláveis e não recicláveis	33
2.9. Reciclagem de papel e vidro.....	35
2.0. Objetivos	38
2.1. Objetivo geral	38
2.2. Objetivos específicos	38
3.0. Metodologia	39
4.0. Resultados e Discussões	40
5.0. Considerações finais	51
6.0. Referências	52
7.0. Apêndice	61

1. INTRODUÇÃO

Os plásticos juntamente com papel/papelão e vidro como tantos outros produtos são indispensáveis para a sociedade moderna, e estão presentes em diversos locais, como domicílios, empresas, instituições públicas, comércio, dentre vários outros. Atualmente estes produtos têm uma forte participação no Produto Interno Bruto (PIB) brasileiro. De acordo com a Indústria Brasileira de Árvores (Ibá), no ano de 2016 a produção nacional de celulose foi de 18,77 milhões de toneladas apresentando um crescimento de 8,1 %, enquanto registrou uma queda de 12 % na produção e faturou no mesmo período 64,3 bilhões de reais.

O grande consumo implica numa alta produção de resíduos sólidos no Brasil, cuja a ausência de programas adequado de gestão dos resíduos e a destinação inadequada provocam problemas de diferentes naturezas, tais como, ambientais, de saúde pública, econômicos, etc. Somente em 2015 o Brasil produziu 79,9 milhões de toneladas de resíduos sólidos urbanos (RSU), e apenas 42,6 milhões de toneladas de RSU, ou 58,7% do coletado, seguiram para aterros sanitários. A prática da disposição final inadequada de RSU é uma realidade em 3.326 municípios do Brasil, e ocorre em todas as regiões (ABRELPE, 2015). É notório que ao longo dos anos as atividades antrópicas vêm modificando o aspecto natural do meio ambiente arrecadando geralmente prejuízos inestimáveis. Neste contexto a destinação inadequada dos resíduos sólidos é considerada como um fator preponderante para degradação do meio ambiente (FIGUEIREDO, 2013).

Devido à gravidade da situação no país da gestão dos resíduos sólidos urbanos, em 2010 foi aprovado a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS, Lei nº 12.305/2010) que abrange desde de políticas governamentais no âmbito nacional, estadual e municipal à reintrodução destes resíduos na cadeia produtiva, ou seja, a reciclagem. Uma das principais metas da PNRS a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, ou seja, a extinção dos lixões no Brasil até o ano de 2014 e sua substituição por aterros sanitários em todos os municípios brasileiros. Porém, como mencionado anteriormente em 2015 aproximadamente 41 % dos resíduos sólidos urbanos são destinados em locais inadequados. Para Abramovay, Speranza e Petitgandet (2013) a reciclagem aparece em destaque como uma maneira de minimizar os efeitos

dos problemas com os resíduos no país ao reduzir o volume de RSU destinado em locais impróprios e gera renda para a população e para setores importantes da indústria.

Diante do cenário atual da problemática que os resíduos sólidos causam na sociedade, o presente trabalho de conclusão de curso visa caracterizar o processo da coleta seletiva e a reciclagem dos resíduos sólidos, plástico, papel e vidro, na cidade de Marabá-PA, bem como a renda obtida pelo setor de reciclagem. O trabalho está dividido por tópicos, onde o primeiro consiste numa breve introdução do trabalho, posteriormente um referencial teórico trazendo informações relevantes do tema, e os aspectos históricos e contemporâneos são descritos. Depois são reportados os objetivos, a metodologia usada no estudo, os principais resultados e discussões e as considerações finais do trabalho.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

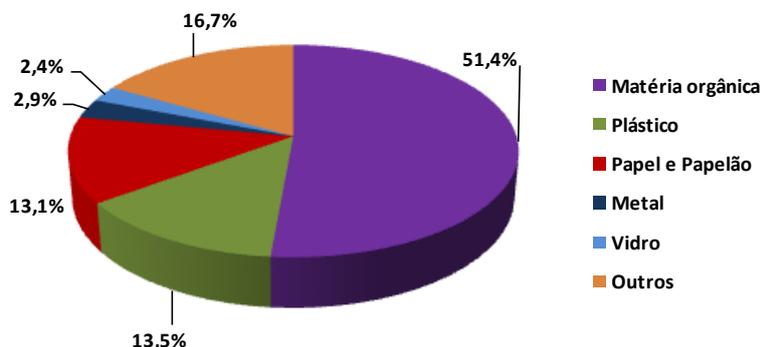
2.1. Principais resíduos sólidos urbanos no Brasil

Diariamente toneladas de resíduos sólidos urbanos (RSU's) são gerados mundialmente, sendo boa parte dos resíduos produzido por um conjunto de 30 países mais desenvolvidos. Segundo estudos da Organização das Nações Unidas (ONU) e do Banco Mundial cerca de 1,4 bilhões de toneladas de RSU's são produzidas anualmente, o que corresponde a uma produção *per capita* dia de 1,2 kg. As previsões para 2025 sugerem um crescimento considerável na produção RSU's para 2,2 bilhões de toneladas, que está associada principalmente ao expressivo aumento de RSU's na China. Os países que mais geram resíduos são os Estados Unidos da América, com mais de 2,5 kg de resíduos produzidos diariamente por habitante, seguido pela Noruega e Itália.

No Brasil segundo a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE) a geração dos RSU's teve um aumento de 0,8% no período entre 2010 e 2011, chegando a um valor *per capita* de 381,6 kg de RSU's por ano. Dentre os fatores que contribuem para a alta produção de resíduos é o consumo indiscriminado “consumismo” de produtos industrializados nos dias atuais. O Brasil é o quinto maior produtor de resíduos sólidos urbanos chegando a um valor aproximado de 79,9 milhões toneladas por ano (ABRELPE, 2015). Embora a produção de RSU's no Brasil seja semelhante à de países desenvolvidos como EUA e Noruega, a destinação destes resíduos no país é semelhante à de países subdesenvolvidos da África. Em 2014 das 64 milhões de toneladas de resíduos gerados no ano, 37 % deste montante, ou seja, 24 milhões foram depositadas em locais impróprio (ABRELPE, 2015). Este panorama está relacionado principalmente a falta de ações e políticas que norteia o descarte destes resíduos no país.

De acordo com o relatório dos Projeto Diagnóstico da Situação Atual dos Resíduos Sólidos Urbanos no Brasil que foi realizado pelo Instituto de Pesquisa Econômica aplicada (IPEA), desenvolvida no período de abril até julho de 2012, a produção de resíduos sólidos no Brasil é bastante diversificada. O alumínio, aço, vidro, papel/papelão, plásticos e a matéria orgânica são os principais resíduos sólidos urbanos consumidos e produzidos no nosso país. A contribuição percentual dos diferentes tipos de resíduos sólidos produzido no Brasil é mostrada na Figura 1.

Figura 1: Principais resíduos sólidos urbanos produzidos no Brasil



Fonte: adaptada a partir de dados da CISBRA, 2014.

A maior parte dos resíduos sólidos, 51,4%, é composto por matéria orgânica, ou seja, restos de tecidos vegetais e de animais (Figura 1). Este elevado índice é impactado pelo desperdício significativo de alimento no país. Estima-se que no Brasil, cerca de 26,3 milhões toneladas de alimentos por ano são jogados no lixo, com base no levantamento da Organizações das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO), só no estado de São Paulo, mais de 1000 toneladas de comidas são jogadas no lixo diariamente. O plástico é segundo principal RSU's gerado em nosso país com um percentual de 13,5%, seguido por papel/papelão com 13,1% e metais e vidro com 2,9 - 2,4 % dos resíduos sólidos urbanos produzido (AMORIM, 2013). Outros 16,7% estão relacionados a outros materiais, como algodão presente nas roupas, resíduos de eletrodomésticos, óleos de motor, entre outros.

2.2. Classificação e caracterização dos resíduos sólidos

A classificação dos resíduos sólidos de acordo com Andreoli, et al., (2012) é muita abrangente e depende da caracterização destes tipos de resíduos, assim como do seu local de origem.

2.2.1. Quanto à composição química

Orgânico: é composto por pó de café e chá, cabelos, restos de alimentos, cascas e bagaços de frutas e verduras, ovos, legumes, alimentos estragados, ossos, aparas e podas de jardim.

Inorgânico: composto por produtos manufaturados como plásticos, tecidos, metais (cobre, ferro, etc.), tecidos, vidros, borrachas, isopor, lâmpadas, parafina, cerâmicas, porcelana, espumas, velas, cortiças, etc.

2.2.2. *Quanto à origem os resíduos sólidos são classificados como:*

Resíduos sólidos urbanos são de acordo com o Ministério do Meio Ambiente (MME, 2017) resíduos provenientes de residências, casas e apartamentos, de estabelecimentos comerciais, tais como, lojas, supermercados, restaurantes, de instituições, como escolas, repartições públicas e indústrias. Em geral, estes resíduos podem ser considerados como orgânicos e inorgânicos, sendo o maior percentual atribuído a lixo orgânico.

Resíduos domiciliar todo e qualquer resíduo sólido urbano gerado nas residências, e sua composição varia de acordo com a localização geográfica e renda familiar, como por exemplo, restos de alimentos, dejetos humanos e até mesmo resíduos perigosos, como pilhas e dentre outros (FARIA, 2017).

Resíduos industriais são resíduos sólidos oriundos da atividade industrial. O Brasil conta com uma gama de empresas distribuídas por todas as regiões do país, cuja produção industrial gera resíduos de composição mista. Em geral tais resíduos são nocivos ao meio ambiente e a saúde das pessoas, e quando descartados inadequadamente acarretam uma série de consequências graves para a saúde pública e para o meio ambiente. O descarte desse tipo de resíduo deve ser feito de acordo com o seu grau de periculosidade sendo classificado como resíduos perigosos ou não perigosos, inertes e não inertes. Nesta mesma classe podemos citar as fibras, borrachas, metal, madeira, cinzas, cerâmicas, óleos, resíduos alcalinos ou ácidos, plásticos, papel, metais radioativos, solventes orgânicos, metais pesados, etc (MACEDO, 2017).

Resíduos agrícolas são gerados pela atividade agrícola envolvendo principalmente a criação de animais, no processamento de embalagens de defensivos agrícolas, adubos, produtos veterinários, restos de matéria orgânica e dentre outros (PADILHA, et al., 2010).

Resíduos de mineração são frutos da atividade de mineração e consistem principalmente de material arenoso. Por exemplo, para cada 1,0 tonelada de minério obtido, são geradas 1,5 toneladas de resíduo arenoso. Além de resíduos arenosos outros

materiais também são gerados como os metais pesados, lascas de pedras e etc. (FERREIRA; MACHADO, 2017)

Resíduos de serviços de saúde (Hospitalares): resíduos resultantes de hospitais, farmácias, clínicas, como por exemplo restos de alimentos, restos de cirurgias, hemodiálises, áreas de isolamento e dentre outros (GUIMARÃES, 2012)

Resíduos Radioativos: resíduo atômico proveniente de combustíveis nucleares e equipamentos que faz uso de radioisótopos (FONSECA, 2009).

Entulho são resíduos resultantes da construção civil, como as demolições, escavações de solos e restos de obras (ABRECON, 2017).

A caracterização dos resíduos sólidos urbanos é feita com base nos aspectos físicos, analisando o peso, volume, resistência mecânica, e os aspectos químicos, como reatividade, composição, solubilidade, entre outras. Vale ressaltar que a caracterização deve considerar aspectos como a origem e os constituintes destes resíduos, para que suas propriedades possam ser avaliadas e os mesmos tenham uma destinação adequada (ANDREOLI, et al, 2012).

2.3. Gestão dos resíduos sólidos

A gestão é um fator primordial que define o progresso de toda e qualquer área ou atividade. No âmbito dos resíduos sólidos, a gestão é amparada pela Política Nacional de Resíduos Sólidos, que foi implementada pela Lei nº 12.305/2010. Esta lei reporta o conjunto de ações exercidas, direta ou indiretamente, nas etapas de coleta, transporte, transbordo, tratamento, destinação final ambientalmente adequado dos resíduos sólidos e disposição adequado dos dejetos (ABRAMOVAY; SPERANZA; PETITGANDET, 2013). Ao longo de 20 anos esta lei tramitou no congresso, sendo aprovada em 12 de agosto de 2010 como o objetivo de regulamentar a gestão dos resíduos sólidos no país. A partir desta lei o governo federal fica responsável de adotar metas, diretrizes e ações que podem ou não serem feitas com a cooperação dos estados e municípios. Além disso, segundo Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE, 2012) devem ser estipuladas ações que abrangem aspectos tais como, planejamento integrado da gestão de resíduos sólidos, usufruir de uma responsabilidade compartilhada (municípios e união), promover a inclusão social dos catadores, destacar a valorização econômica dos resíduos e por fim estimular o consumo sustentável de bens e serviços.

O Brasil por ser um país com uma grande demanda de resíduos sólidos necessita de um bom sistema de gerenciamento, no qual as ações em cada esfera a nível nacional, estaduais e municipais devem estar integradas.

A *esfera nacional* define como devem ser usados os recursos da União, implementa metas e diretrizes em relação à disposição final de rejeito e resíduos, bem como fiscalizar a gestão dos resíduos. No âmbito dos estados os planos estaduais têm por finalidade coordenar os planos Metropolitanos, Regionais, Intermunicipais e Microrregionais, com os recursos da União e a partir do financiamento de entidades federais de crédito. Já cada esfera *municipal* deve apresentar planos detalhados que identifiquem os locais adequados para a disposição final destes resíduos. É competência dos municípios identificar as empresas que geram grande volume de resíduos sólidos e cobrar desta um plano de gerenciamento específicos destes resíduos, bem como é dever dos municípios promover ações de educação ambiental envolvendo a participação de catadores e da sociedade como um todo (ABRAMOVAY; SPERANZA; PETITGANDET, et al., 2013).

Os planos de gerenciamento dos resíduos perigosos têm um tratamento específico, e segundo a Política Nacional de Resíduos Sólidos as empresas que produzem esse tipo de resíduo, são obrigados a cadastrar-se no Cadastro Nacional de Operadores de resíduos perigosos, no intuito de adquirirem a licença para trabalhar com estes tipos de resíduos. Resíduos com grau de patogenicidade devem ser armazenados em um recipiente adequado por até 90 dias, e posteriormente serem incinerados, enquanto os resíduos radioativos devem obedecer a critérios como os limites de concentração para que assim sejam descartados na rede de esgoto ou diluído, caso o solvente seja aquoso (FONSECA, 2009).

Embora a lei de gestão dos resíduos esteja em vigor desde 2010, problemas na administração pública, a ineficiente gestão brasileira de resíduos sólidos limita a prática efetiva da lei. Um bom exemplo disso é que apenas 10% dos municípios brasileiros terem levado adiante seus respectivos planos de gestão dos resíduos (ABRAMOVAY; SPERANZA; PETITGANDET, 2013). A Tabela 1 mostra algumas leis que trata da gestão dos resíduos sólidos vigentes em alguns estados brasileiros.

Tabela 1: Estados com políticas de gestão de resíduos regulamentados por lei

Região	Estado	Instrumento legal
Norte	Rondônia	Lei nº 1.145/2002
	Roraima	Lei nº 416/2004
Nordeste	Ceará	Lei nº 13.103/2001
		Decreto nº 26.604/2002
	Pernambuco	Lei nº 14.236/2010
		Decreto nº 23.941/2002
Sergipe	Lei nº 12.008/2001 (revogada)	
Sudeste	Espírito santo	Lei nº 9.264/2009
		Decreto nº 45.181/2009
	Minas Gerais	Lei nº 18.031/2009
		Decreto nº 45.181/2009
	Rio de Janeiro	Lei nº 4.191/2003
		Decreto nº 41.084/2007
	São Paulo	Lei nº 12.300/2006
Decreto nº 54.645/2009		
Decreto nº 57.071/2011		
Sul	Paraná	Lei nº 12.493/1999 (alterada)
		Lei nº 15.862/2008
		Decreto nº 6.674/2002
	Rio grande do sul	Lei nº 9.921/1993
		Decreto nº 38.356/1998
Santa Catarina	Lei nº 13.557/2005	
Centro-Oeste	Goiás	Lei nº 17.242/2010
		Lei nº 16.746/2009
		Lei nº 14.892/2004
		Lei nº 14.248/2002 (alterada)
	Mato Grosso	Lei nº 7.862/2002 (alterada)
		Lei nº 9.263/2009
	Mato Grosso do sul	Lei nº 2.080/2000
	Distrito Federal	Lei nº 3.232/2003
Decreto nº 29.399/2008		

Fonte: (ABRAMOVAY; SPERANZA; PETITGANDET, 2013).

2.4. Descarte dos resíduos e impactos ambientais

Devido à falta de informação, educação ambiental, imprudência, milhares de resíduos sólidos são descartados de forma inadequada no Brasil. De acordo com a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE, 2012) cerca de 24 milhões toneladas de lixo anualmente não são coletadas e, por conseguinte são descartadas de forma inadequada. Neste cenário o descarte destes resíduos não se limita apenas aos lixões, mais aos diversos lugares do nosso cotidiano,

tais como, ruas, praças, calçadas, rios, lagos, terrenos baldios contaminando solos e águas, através de infiltrações e o ar.

Os impactos ambientais causados pelo descarte inadequado dos resíduos estão relacionados, principalmente como poluição das águas e do solo, devido, a maioria das cidades lançar seus esgotos repletos em sua maioria de resíduos de origem domiciliar e industrial, além de produtos químicos derivados de atividades agrícolas despejados diretamente nos rios. Esta prática tem impactos consideráveis no meio ambiente, e segundo o relatório da Sociedade Mundial de proteção Animal (WSPA) mais de 700 espécies marinhas foram encontradas com plásticos, metais e vidros, e outros em torno de 55 a 135 mil animais marinhos são vitimados devido danos causados por resíduos sólidos, principalmente por plásticos submersos nas águas. A Figura 2 exemplifica alguns impactos na fauna associados ao descarte inadequado de resíduos no meio ambiente.

Figura 2:(A) Diferentes tipos de resíduos (lixo) descartados no mar; (B), (C) e (D) impactos dos resíduos na vida marinha



Adaptado das fontes: FRAGMAQ; Chirkup; SUL. Lixo marinho: um alimento perigoso. 2017; Projeto Tamar.

Além de impactar a vida marinha e seu ecossistema a destinação inadequada dos resíduos também gera impacto no solo. Quando lançado inadequadamente, na rua, em

casas, em praças, margens de estradas, lixões e dentre outros, a decomposição dos resíduos produz o chorume, líquido escuro, viscoso e com um cheiro muito forte, que é a principal fonte de contaminação do solos e lençóis freáticos. Assim como tantos outros produtos que estão descritos na Tabela 2, o chorume permanece por longos anos no meio ambiente, isso por que este composto proveniente da degradação da matéria orgânica tem baixo nível de biodegradabilidade, e geralmente contém grandes quantidades de metais (KUNAST, 2017).

Tabela 2: Tipos de resíduos e o tempo estimado de decomposição

TIPOS DE RESÍDUOS	TEMPO ESTIMADO DE DECOMPOSIÇÃO
Jornais	2 a 6 semanas
Embalagens de Papel	1 a 4 meses
Cascas de Frutas	3 meses
Guardanapos de papel	3 meses
Pontas de cigarro	2 anos
Fósforo	2 anos
Chicletes	5 anos
Nylon	30 a 40 anos
Copos de plásticos	200 a 450 anos
Latas de alumínio	100 a 500 anos
Tampas de garrafas	100 a 500 anos
Pilhas	100 a 500 anos
Garrafas e frascos de vidro ou plástico	indeterminado
Latas de frascos	10 anos
Alumínio	200 a 500 anos
Cerâmica	indeterminado
Embal. Longa vida [Alumínio]	Até 100 anos
Embalagens Pet	Mais de 100 anos
Esponjas	indeterminado
Filtros de Cigarro	5 anos
Louças	indeterminado
Luvras de Borrachas	indeterminado
Metais	450 anos
Plásticos (embalagens e equipamentos)	Até 450 anos

Fonte: Delta Saneamento

A poluição do meio ambiente é um problema de saúde pública, pois muitas doenças, como diarreia, tumores, problemas pulmonares, renite alérgica estão relacionados com a ingestão de água e alimentos contaminados (BOHM, 2017). Os plásticos impactam diretamente na fauna, vitimando diversos animais devido seu elevado tempo de decomposição no meio ambiente. De acordo com os dados reportados na Tabela 2 percebe-se que dentre os materiais foco deste trabalho, os plásticos e o vidro são os resíduos com maior tempo de decomposição superior a 450 anos, portanto

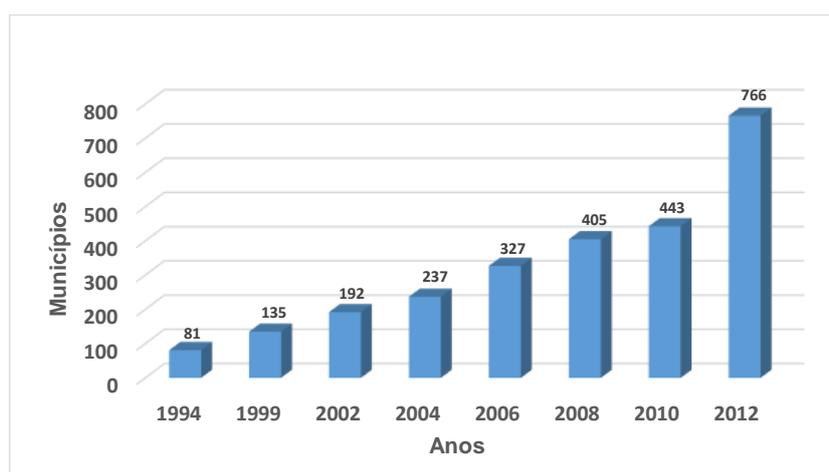
o descarte inadequado deste tipo de material provoca grandes impactos no meio ambiente.

2.5.1. A coleta seletiva

De acordo com o MME (2017) a coleta seletiva consiste no ato de selecionar e recolher os produtos recicláveis, como papel, plástico, metal, vidro e matéria orgânica. Outrossim, ações que promovam a educação ambiental, visando a conscientização da sociedade em relação ao desperdício e problemas ambientais, bem como das vantagens da reciclagem, prolongando da vida útil dos aterros sanitários, redução da poluição da água e do solo são enfoques dos programas governamentais que focam na coleta seletiva.

No Brasil hoje a coleta seletiva é considerada um caminho promissor para reduzir os impactos sobre o meio ambiente. A Figura 3 mostra o crescimento do número de município no período de 1994 a 2012 que implementaram ações voltadas para a coleta seletiva de resíduos. Nesta figura podemos observar que no período de 2010-2012 ocorreu um aumento considerável, do número de cidades que apresenta sistema de coleta seletiva de resíduos, estando provavelmente associado a grande enfoque nos problemas ambientais vivenciados nos dias atuais.

Figura 3: Evolução dos municípios que possuem coleta seletiva



Fonte: CEMPRE, 2012 adaptado.

Embora, nos últimos anos no país houve um crescimento de 42 % no número de municípios que implementaram a coleta seletiva de resíduos, a distribuição destas ações no Brasil ainda é muito assimétrica. A Figura 4 mostra a distribuição dos municípios

com coleta seletiva nas regiões do Brasil, segundo dados obtidos pelo Compromisso Empresarial para a Reciclagem (CEMPRE, 2012). A partir destes dados percebe-se que 86 % dos municípios brasileiros que possuem políticas associadas a coleta seletiva de resíduos estão localizados nas regiões sudeste e sul do país, enquanto que as regiões centro-oeste e norte do Brasil possuem apenas 4% das cidades com este tipo de política ambiental. Estudos reportados na literatura mostram que a coleta seletiva, reciclagem estão estritamente com o desenvolvimento cultural e educacional da população.

Figura 4: Distribuição demográfica dos municípios com coleta seletiva



Fonte: Adaptado CEMPRE, 2012.

Segundo a resolução nº 275/2001, do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) cada tipo de resíduos deve ser acondicionado em lixeira de cor específica, onde cada cor é destinada a um tipo de resíduo (LUZ, 2015). Estes códigos de cores mostrados na Figura 5 são importantes para a identificação dos resíduos armazenados temporariamente.

Figura 5: Tipos de resíduos e as cores correspondentes dos recipientes de descarte



Fonte: Goedert

2.6. A Reciclagem

A reciclagem é uma forma de usar produtos que já foram descartados, inserindo-os novamente no ciclo de produção. Esta prática é muito importante, pois reduz o montante de resíduos descartados, reduzindo os impactos no meio ambiente, além de gerar emprego e renda. Durante os anos de 1940, com o fim da Segunda Guerra Mundial a reciclagem surgiu como uma maneira de amenizar os prejuízos causados na economia, e teve início nos Estados Unidos. Posteriormente, esta prática começou a se espalhar para os outros países, e atualmente é uma realidade em vários países no mundo, sendo os países nórdicos destaque no cenário mundial, devido as práticas sustentáveis implementadas (LOMASSO, et al., 2015). A Tabela 3 mostra em números absolutos os países que mais reciclam resíduos no mundo no ano 2014, e sua respectiva população. Nota-se que os países europeus, Alemanha, Itália e França, despontam neste panorama considerando a sua população e a quantidade de lixo reaproveitada.

Tabela 3: Ranking dos países que mais reciclam no mundo

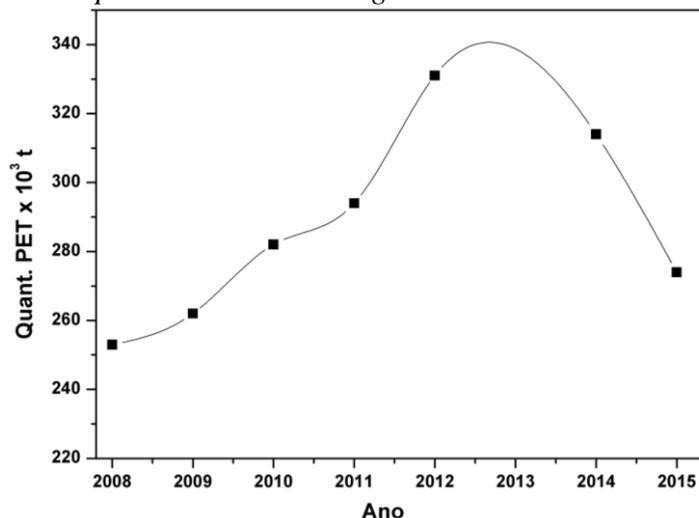
Países	Quantidade de lixo (t) x 10⁶ por ano	População (10⁶hab)
Estados Unidos	55,2	321,9
China	53,2	1372,4
Japão	27,0	126,8
Alemanha	15,7	81,1
Itália	13,0	60,7
Reino Unido	5,9	64,8
França	4,8	67,0
Canadá	3,3	35,8
Austrália	2,4	23,4
Espanha	1,9	46,4
Brasil	1,4	205,0
México	1,1	121,0
Colômbia	0,81	48,3

Fonte: Barbosa, 2014.

No Brasil as ações mais expressivas de reciclagem de materiais iniciaram apenas em 1970, a partir do reaproveitamento do papel e de garrafa PET. A Figura 6 mostra o crescimento do reaproveitamento do PET no período de 2008 a 2015, sendo que no último ano, 2015, o país atingiu a marca de 51 % de reciclagem deste resíduo. Somente em 2012, segundo a Abrelpe, o Brasil gerou uma renda de 12 bilhões de reais com a reciclagem de resíduos sólidos. O alumínio, com índice de reaproveitamento de 90 %, é o material mais reciclado no país, colocando o Brasil em posição de destaque no cenário

mundial, onde a reciclagem do alumínio varia em torno de 45% a 55% (IPEA, 2012). Porém, em geral a quantidade de resíduos reciclado no país ainda é muito tímida, quando comparada com a realidade de outros países e considerando a quantidade de resíduos produzido no Brasil.

Figura 6: Crescimento percentual da reciclagem do PET no Brasil



Fonte: Abipet

Para Figueiredo (2011) a atividade de reciclagem de materiais no Brasil foca em satisfazer exclusivamente a demanda econômica desse setor, onde geralmente a contribuição ambiental da coleta seletiva é deixada de lado. Em parte, esta realidade explica o baixo desempenho do Brasil (Tabela3) comparado a de outras nações desenvolvidas e de elevado índice educacional.

O ato de reciclar combate ao desperdício de recursos, e certamente garante um futuro promissor para a sociedade. Neste sentido, a reciclagem surge como uma ferramenta que faz o uso consciente e sustentável dos produtos promovendo uma relação harmônica entre o ser humano e a natureza, e reduzindo os impactos ambientais causados por atividades antrópicas (FONSECA, 2009). Desta forma, a prática de coletar, selecionar e reaproveitar, exercida por todos os setores da sociedade contribui na redução dos impactos ambientais causados pela disposição inadequada de resíduos sobre a água, ar e solos, além de gerar emprego e renda para diferentes segmentos da sociedade. O reaproveitamento de resíduos também gera grande economia de energia, pois geralmente o processo de obtenção de novas matérias-primas requer um alto consumo de eletricidade, enquanto o processo de reciclagem consome menos energia.

Os principais entraves do processo de reciclagem é a logística, devido à instabilidade no fornecimento das matérias-primas e de preços, variações bruscas na demanda e na oferta, além de dificuldades no recolhimento e destino dos materiais separados, pois nem todos os municípios contam com coleta seletiva.

2.6.1. Logística da reciclagem

Entende-se por logística a distribuição, transporte, manuseio, instalações dos produtos e matérias-primas usadas na produção. Na reciclagem, a logística reversa, é o último estágio do ciclo de produção onde os produtos que foram utilizados retornam ao mercado de produção. Este processo fundamenta-se nas seguintes etapas de produzir, consumir, descartar e retornar, objetivando o gerenciamento e distribuição de materiais. A logística reversa se baseia em dois princípios: o pós-consumo referente a reutilização de bens, e pós-venda que consiste no retorno de bens para a cadeia de produção. Segundo a Política Nacional de Resíduos Sólidos a logística reversa é de responsabilidade de todos, ou seja, dos fabricantes, importadores, comerciantes e distribuidores (ABRAMOVAY; SPERANZA; PETITGANDET, 2013).

Existem dificuldades para a implantação da logística reversa, pois segundo Souza, J. C. (2017) as empresas precisam desenvolver sistemas eficientes para a implementação do processo, pois os custos financeiros em relação ao retorno dos produtos são geralmente elevados. Outrossim, nem todos os produtos estão inseridos na política da logística reversa no Brasil, como por exemplo as latas de alumínio e garrafas PET que voltam ao ciclo de produção por meio de catadores.

2.7. Plásticos

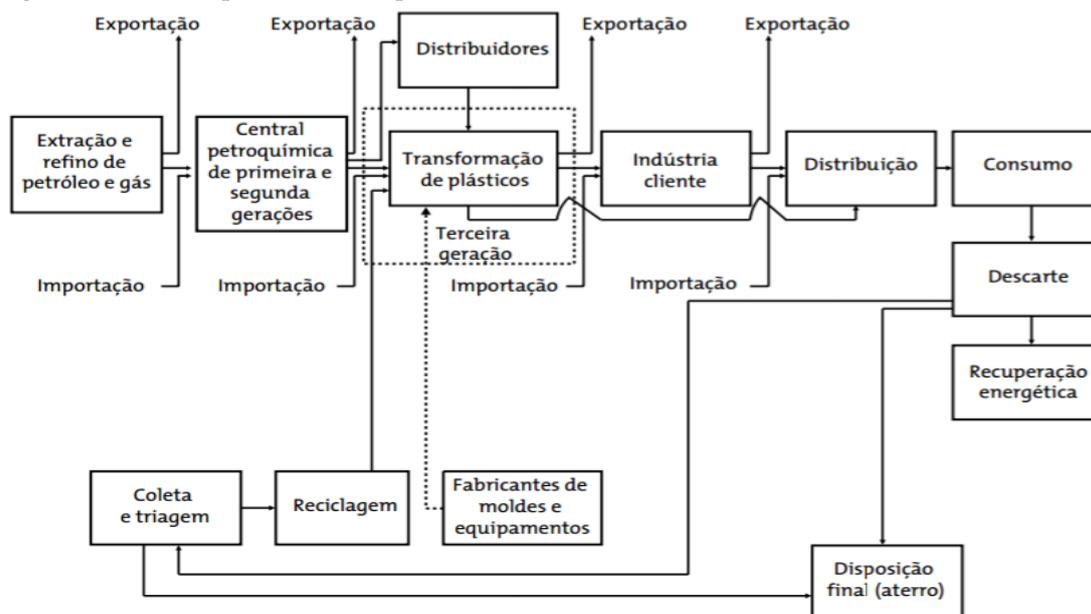
O plástico é considerado como um tipo de polímero sintético resultante de resinas derivadas do petróleo que possui pelo menos 50 monômeros unidos por ligações covalentes na cadeia. A história do plástico se resume em três principais etapas : a primeira reportada de 1862 que consiste na procura de Alexander Parker por um produto que substituísse a borracha, que cominou no descobrimento de um material orgânico derivado da celulose que podia ser moldado e que permanecia na mesma forma quando resfriado; a segunda etapa ocorre seis anos depois quando John Wesley Hyatt também querendo substituir o marfim usado na fabricação de bolas de bilhar

acabou descobrindo um material à base de celulose, um filme sólido e flexível. A última etapa aconteceu em 1890 com a criação da primeira resina sintética a partir da combinação de ácido carboxílico e fenolaldeído em condições controlada de temperatura e pressão (FILHO, 2016).

Ao longo dos anos, a demanda a fabricação do plástico aumentaram consideravelmente. Em 1950, por exemplo, foram produzidas 1,5 milhões toneladas, enquanto em 2010 este valor aumentou, chegando a um equivalente de 265 milhões toneladas de acordo com Empresa Brasil de Comunicação - EBC.

A cadeia de produção do plástico, mostrada na Figura 7 é dividida entre três gerações: a primeira e a segunda consistem nas indústrias petroquímicas e na terceira encontra-se a indústria de transformação do plástico, ou seja, fabricantes e distribuidores (ABIPLAST, 2014).

Figura 7: Cadeia produtiva do plástico



Fonte: Silva, et al., 2013.

O organograma acima mostra a indústria petroquímica, primeira e segunda geração da cadeia produtiva do plástico, que é responsável pela extração do petróleo e seu refinamento. Esta etapa tem como principal produto o nafta. A segunda geração consiste na indústria produtora e de transformação do plástico. Nesta etapa dois tipos de plásticos podem ser produzidos: os termoplásticos e os termorrígidos. Os termoplásticos são polímeros com a capacidade de serem amolecidas pelo calor e endurecidos pelo frio por muitas vezes. Esta propriedade é devido às cadeias macromoleculares dos

termoplásticos que se encontram ligadas por forças de Van der Waals ou por ligações de hidrogênio e que se quebram durante o aquecimento, quando resfriado as ligações voltam a ser restabelecidas, o que torna este tipo de plástico altamente reciclável. Os plásticos termorrígidos são formados por ligações cruzadas entre as cadeias poliméricas, e, portanto, são rígidos, podem suportar altas temperatura e não podem ser remodelados.

Os principais processos de fabricação dos plásticos são a extrusão, moldagem por injeção, por sopro e por rotação. Na extrusão os grânulos de resinas são aquecidos e misturados mecanicamente em uma longa câmara, no qual são forçados através de uma pequena abertura e resfriados com ar ou água. Este método é utilizado para fazer filmes plásticos. A moldagem é utilizada para fabricação de recipientes como embalagens de manteiga e iogurte e consiste na injeção de grânulos de resina aquecidos e misturados mecanicamente em uma longa câmara sob bastante pressão para dentro de um molde. Já na moldagem por sopro os grânulos de resina são aquecidos e comprimidos em um tubo líquido, parecido com creme dental. Em seguida a resina entra no molde frio e o ar comprimido é soprado para dentro do tubo para expandir a resina contra as paredes do molde. Este método é utilizado para fazer garrafas plásticas. Na moldagem por rotação os grânulos de resina são aquecidos e resfriados em um molde que pode ser girado em três dimensões. A rotação distribui o plástico igualmente ao longo das paredes do molde. Esta técnica é utilizada para fazer objetos plásticos grandes e ociosos, como brinquedos, móveis, equipamentos esportivos, fossas, latas de lixo e caiaques (SILVA, et al., 2017).

A diversidade dos plásticos e as diferentes aplicações mostrados na Tabela 4 estão relacionadas com os diferentes processos de produção e as diferentes forças intermoleculares presentes nas cadeias poliméricas. De acordo com Alves, A. C. (2008) os plásticos podem ser classificados em PET, PEAD, PVC, PEBD, PP e PS.

PET: Polietileno tereftalato é um poliéster capaz de formar fibras longas e resistentes que formam cadeias poliméricas, facilmente moldável.

PEAD: Polietileno de alta densidade bastante resistente obtido do monômero etileno (gás), pelo processo de coordenação aniônica.

PVC: Policloreto de vinila é obtido pela reação da polimerização do cloreto de vinila.

PELBD: Polietileno linear de baixa densidade é o polímero resultante do processo de polimerização do etileno em baixa pressão.

PP: Polipropileno derivado da polimerização do monômero de estireno moldado pelo aquecimento. Possui resistência química e boa estabilidade térmica.

PS: Poliestireno resultante da polimerização do monômero de estireno semelhante ao polietileno, porém leve brilhante e impermeável.

Outros: Nessa classificação se encaixam EVA, PA, ABS/SAN, que são flexíveis e bem leves.

Tabela 4: Tipos de plásticos e as principais aplicações

Identificação	Principais aplicações	Benefícios
PET-Polietileno tereftalato	Frascos e garrafas para uso alimentício/hospitalar, cosméticos, bandejas para micro-ondas, filmes para áudio e vídeo, fibras têxteis etc.	Transparente, inquebrável, impermeável e leve
PEAD- Polietileno de alta densidade	Embalagens para detergentes e óleos automotivos, sacolas de supermercados, garrafeiras, tampas, tambores para tintas, potes, utilidades domésticas etc.	Inquebrável, resistente a baixas temperaturas, impermeável, leve, rígido e com resistência química
PVC - Policloreto de Vinila	Embalagens para água mineral, óleos comestíveis, maioneses e sucos. Perfis para janelas, tubulações de água e esgotos, mangueiras, embalagens para remédios, brinquedos, bolsas de sangue, material hospitalar etc.	Rígido, transparente, impermeável, resistente à temperatura e inquebrável
PEBD - Polietileno de baixa densidade PELBD - Polietileno linear de baixa densidade	Sacolas para supermercados e boutiques, filmes para embalar leite e outros alimentos, sacaria industrial, filmes para fraldas descartáveis, bolsa para soro medicinal, sacos de lixo etc.	Flexível, transparente, impermeável e leve.
PP - Polipropileno	Filmes para embalagens e alimentos, embalagens industriais, cordas, tubos de água quente, fios e cabos, frascos, caixas de bebidas, autopeças, fibras para tapetes, utilidades domésticas, potes, fraldas e seringas descartáveis etc.	Conserva o aroma, inquebrável, rígido, transparente, rígido, brilhante, resistente à mudança de temperatura.
PS - Poliestireno	Potes para iogurtes, sorvetes e doces, frascos, bandejas de supermercados, geladeiras (parte interna da porta), pratos, tampas, aparelhos de barbear descartáveis, brinquedos etc.	Conserva o aroma, inquebrável, rígido, transparente, rígido, brilhante, resistente à mudança de temperatura
Outros: ABS/SAN, EVA e PA	Solados, autopeças, chinelos, pneus, acessórios esportivos e náuticos, plásticos especiais e de engenharia, CDs, eletrodomésticos, corpos de computadores etc.	Flexibilidade, leveza, resistência à abrasão, possibilidade de <i>design</i> diferenciado

Fonte: Unicamp, 2002.

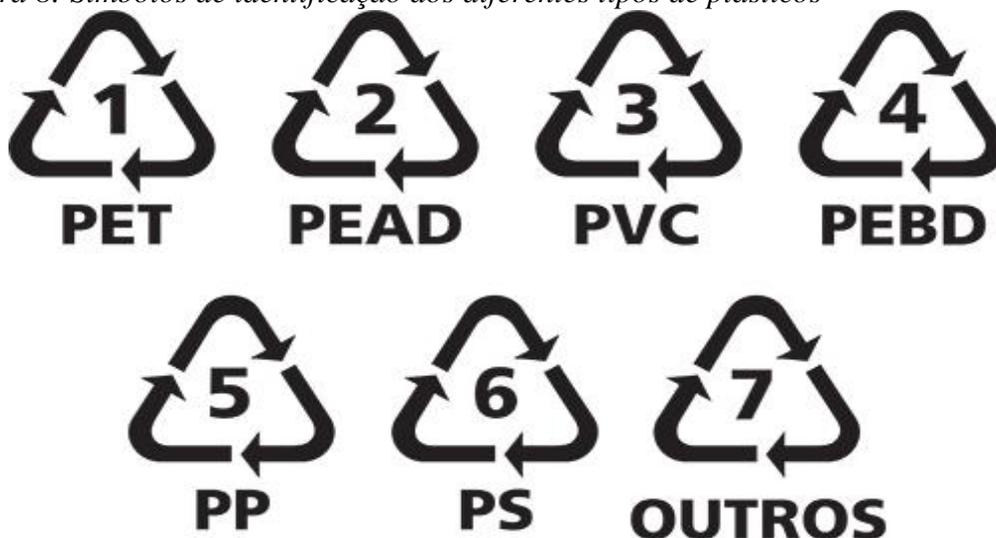
2.7.2. Plásticos recicláveis e não recicláveis

A reciclagem de plásticos é muito importante para a sociedade atual, pois estes produtos são produzidos em grande escala, devido ao uso em diversos setores da sociedade, indústria, residências etc, e por apresentarem longos tempos de vida no meio ambiente.

Os plásticos recicláveis ou termoplásticos, são aqueles que podem ser reutilizados como matéria-prima para a produção de novos produtos. Nesta classe estão as garrafas pets, embalagens de potes de sorvetes, plástico filme, copo descartável, e dentre outros (MORASSI, 2013). Estes materiais podem ser reaproveitados por meio de diferentes processos, tais como a reciclagem mecânica, que consiste na transformação dos plásticos em grânulos para a produção de novos plásticos; a reciclagem química onde os plásticos são reprocessados e transformados em matérias petroquímicas básicas, e por fim reciclagem energética na qual a transformação dos plásticos em energia térmica e elétrica é realizada por meio da sua incineração (ROLIM, 2017).

Os plásticos recicláveis possuem símbolos específicos e seguem um código internacional, atribuídos pela norma técnica - NBR 13.230.2008, que determina a identificação de 7 tipos de plásticos (GIOVANETTI, 1995). Estes símbolos mostrados na Figura 8 permitem ao consumidor identificar se a embalagem é reciclável ou não. Os símbolos são descritos por três setas que formam assim um triângulo com os seus respectivos números, e cada número corresponde ao material polimérico.

Figura 8: Símbolos de identificação dos diferentes tipos de plásticos



Fonte: Revista ecológico

Devido as questões técnicas e principalmente econômica, ou seja, alto custo no procedimento de reciclagem, alguns tipos de plásticos não são reciclados como os plásticos termorrígidos, descritos como os cabos de panela, isopor, teclas de computador adesivos, tomadas, e dentre outros (FOGAÇA, 2017).

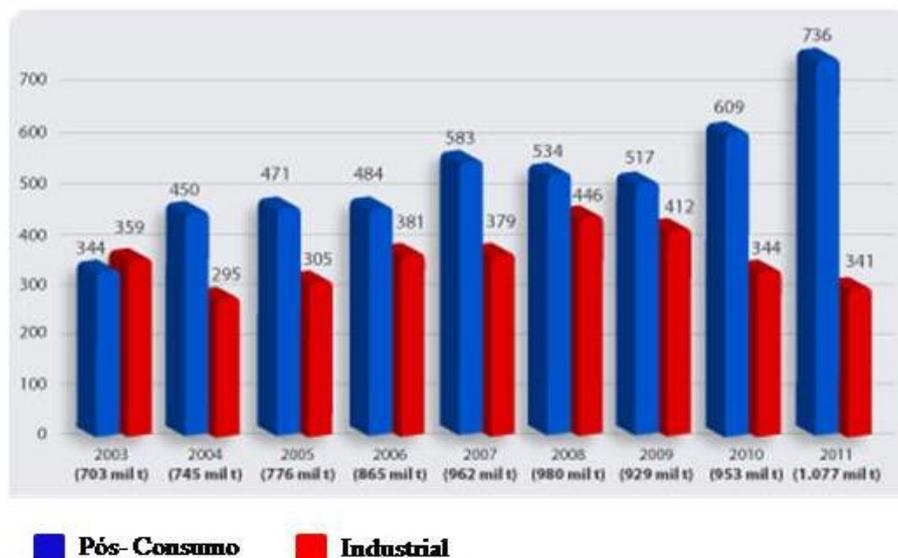
2.8. Reciclagem do plástico no Brasil

Segundo Instituto socioambiental dos plásticos (PLASTIVIDA) o Brasil atualmente possui 856 empresas que reciclam plásticos, boa parte faz uso da reciclagem mecânica. Somente em 2011 o país reciclou mecanicamente 21% dos plásticos faturando 2,5 bilhões de reais. A distribuição destas empresas é bastante assimétrica no país, onde 39% dessas empresas estão localizadas em São Paulo.

A Associação Brasileira da Indústria do Plástico (ABIPLAST, 2016) divulgou dados mapeamento da reciclagem de plásticos no Brasil realizado pela Fundação Instituto de administração (FIA) onde foi detalhado que tipo de plástico reciclado é bastante diversificado, sendo que 63% das empresas entrevistadas reciclam vários tipos de plásticos, 22% reciclam apenas Polietileno (PE), 8% Polietileno Tereftalato (PET), 5% Polipropileno (PP) e 2% só reciclam Poliestireno (PS). Quanto ao tipo de processo utilizado, das empresas entrevistadas 3% fazem uso exclusivo da moagem, 63,3% usa a granulação dos recicláveis, e 33% chegam à fase de reprocessamento e transformação

Os principais métodos de reciclagem do plástico no Brasil com base nas informações do CEMPRE (2017) é a reciclagem primária, que consiste na reciclagem mecânica, e responde por cerca de 16,5% de resíduos plásticos que são aproveitados. Esse tipo de reciclagem objetiva o reaproveitamento do material descartado transformando-o em grânulos de resina para a fabricação de outros produtos, sendo aplicado em resíduos plásticos industriais e pós-consumo. A Figura 9 mostra a evolução da reciclagem mecânica no Brasil.

Figura 9: Evolução da Reciclagem Mecânica no Brasil



Fonte: Grupo 7- 2ºJ

A reciclagem do PET, principal tipo de plástico reaproveitado, ocorre em três etapas no Brasil: 1) a recuperação através de sucata e catadores; 2) a revalorização que consiste na compra dessa sucata como matéria-prima; 3) a transformação dos resíduos através da reciclagem mecânica. Por exemplo, depois de coletadas e vendidas as garrafas PETs passam por um processo de prensagem, lavagem e trituração tornando-se flocos, que por extrusão formaram filamentos contínuos que aglutinam, formamos grânulos que são transformados em poliéster.

Os materiais plásticos reciclados são destinados principalmente para residências 23,6% do total, construção civil com 13,9%, indústria têxtil com 10,7%, e outros 51% são destinados a fabricantes de produtos agropecuários, artigos domésticos, equipamentos eletrônicos e peças automotivas (FILHO, 2006).

2.9. Reciclagem de papel e vidro

O papel é um dos produtos que apresentam maior taxa de reciclagem no Brasil, e segundo a Associação Brasileira de Celulose e Papel (BRACELPA) em 2011 45,5% de todo tipo de papel que circulou foram encaminhados para a reciclagem (GUAREXICK, 2015). Este panorama é importante, pois a reciclagem do papel diminui impactos ambientais relacionados à sua disposição no solo, reduz a utilização dos recursos naturais (queda na a quantidade de cortes de árvores) e gera emprego e renda. Estima-se

que para cada uma tonelada de aparas (papel reciclado) cerca de 15 a 20 árvores não são cortadas. Os diferentes tipos de papéis recicláveis no Brasil geralmente são coletados por cooperativas e associações catadores (RINALDI, 2016).

O processo de reciclagem do papel mostrado na Figura 10 assemelha-se com o processo de reciclagem do plástico. Após o descarte e coleta do papel, o mesmo é separado nos diferentes tipos. Em seguida é misturado com água e levado para um liquidificador gigante para que suas fibras sejam separadas. Depois desta etapa, mistura-se o papel com água, e depois é colocado em peneiras no intuito de remover as impurezas, tais como, areia e grampo. Na etapa seguinte são adicionados produtos químicos como soda cáustica para remover as tintas e clarear o papel. Após o clareamento obtém-se a pasta de celulose que é refinada e adicionada fibras virgens, que segue para as máquinas de fabricação do papel (CRUZ, 2016).

Figura 10: Etapas do processo de reciclagem do papel



Fonte: Adaptado de Ambiente Brasil, 2008

O vidro é outro material bastante utilizado pela indústria moderna e que possui as mais diversas aplicações, tais como embalagens, material isolante, lustres, utensílios domésticos entre outros. Porém, devido o avanço da indústria do plástico o vidro, atualmente perdeu um pouco de espaço no mercado. E esse mesmo material no entendimento de Souza, L.A. (2017) é composto por uma mistura de alumina, areia, calcário, barrilha e aditivos, sendo obtida pela fusão em torno de 1500° C.

O Brasil em média produz 980 mil embalagens de vidro, e apenas 47% é reciclado. Embora o vidro seja totalmente reciclado, só em 2014 no país mais de 50 mil toneladas de vidro foram descartadas no meio ambiente nos lixões e aterros. Além de ser 100% reciclado, o vidro mantém características semelhantes e a mesma qualidade do material virgem independentemente do número de vezes que é reciclado (CEMPRE, 2017). O processo de reciclagem do vidro é pouco explorado, quando comparado com o plástico e papel, devido a necessidade de mais investimentos do poder público e privado em relação às inovações e nas pesquisas tecnológicas que visem a viabilidade técnica e econômica deste processo. De acordo com a Associação Técnica Brasileira da Indústrias Automáticas de Vidro (ABIVIDRO, 2011) os principais tipos de vidros recicláveis são garrafas de sucos, refrigerantes, cervejas, potes de alimento, vidros de janela, cuja a reciclagem gera em torno de R\$ 60 milhões na economia brasileira. O processo de reciclagem do vidro segundo Alves, L. (2017) consiste primeiramente numa triagem que visa selecionar os vidros por tipo e pela coloração. Depois de separados são lavados, triturados e fundidos a mais 1.300 °C para posteriormente serem moldados em novos produtos.

2. Objetivos

2.1. Objetivo geral

O presente trabalho tem por objetivo caracterizar a processo de reaproveitamento dos resíduos sólidos, plástico papel e vidro, no perímetro urbano do município de Marabá-Pa.

2.2. Objetivos específicos

- Identificar e quantificar os tipos de resíduos coletadas e reaproveitados no perímetro urbano de Marabá.
- Caracterizar os principais setores envolvidos com a coleta de materiais reciclados em Marabá;
- Identificar os problemas relacionados à coleta e reaproveitamento dos resíduos sólidos;
- Quantificar a renda obtida através da coleta dos resíduos;

3. Metodologia

A primeira etapa do trabalho consistiu no mapeamento através de pesquisa em web site das principais empresas ou cooperativas de reciclagem de resíduos sólidos na cidade de Marabá. Posteriormente, foi elaborado e aplicado um questionário (Apêndice 1) com dezessete questões de múltipla escolha abordando a reciclagem de resíduos sólidos. O questionário foi aplicado nos núcleos urbanos São Félix, Cidade Nova e na Nova Marabá totalizando 7 empresas/cooperativas. Além disso foi visitado um local onde é depositado os resíduos da cidade.

Depois da aplicação questionários, os resultados foram analisados e sumarizados em figuras e tabelas. O índice de reciclagem (IR) de plástico, papel e vidro, reintroduzido na cadeia produtiva e o montante *per capt* destes resíduos em quilograma que são produzidos (MPRP) na cidade de Marabá foram obtidos a partir das equações 1 e 2.

$$\% IR = \frac{QRR(t)}{QRG(t)} * 100 \quad \text{Equação 1}$$

$$\% MPRP (kg) = \frac{QRG(t)}{Hab} * 1000 \quad \text{Equação 2}$$

onde, IR, QRR, QRG, MPRP e Hab são, respectivamente, índice de reciclagem, o montante de resíduos reciclados em toneladas, o montante de resíduos produzidos na cidade em toneladas, montante *per capt* de resíduos produzidos e o número de habitantes da cidade de Marabá. O número de habitantes foi obtido de dados do IBGE, e a quantidade dos diferentes resíduos produzidos em Marabá do relatório anual do “Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil” da Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE).

4. Resultados e Discussões

O município de Marabá está situado no Sudeste do estado do Pará, acerca de 684 km da capital Belém possui 15.128,058 km² e uma população 266.932 mil habitantes (IBGE, 2016). Segundo Oliveira (2013) Marabá é um município que está se desenvolvendo muito nos últimos anos, sendo considerado um centro econômico e administrativo importante da fronteira agrícola da Amazônia. Devido ao intenso seu desenvolvimento econômico, a população da cidade cresceu consideravelmente, gerando graves distorções na infraestrutura, saúde pública e conseqüentemente na geração de lixo, onde a Figura 11 destaca um determinado local que recebe toneladas de resíduos sólidos diariamente.

Figura 11: Imagens de um local onde é depositado uma grande quantidade de resíduo.

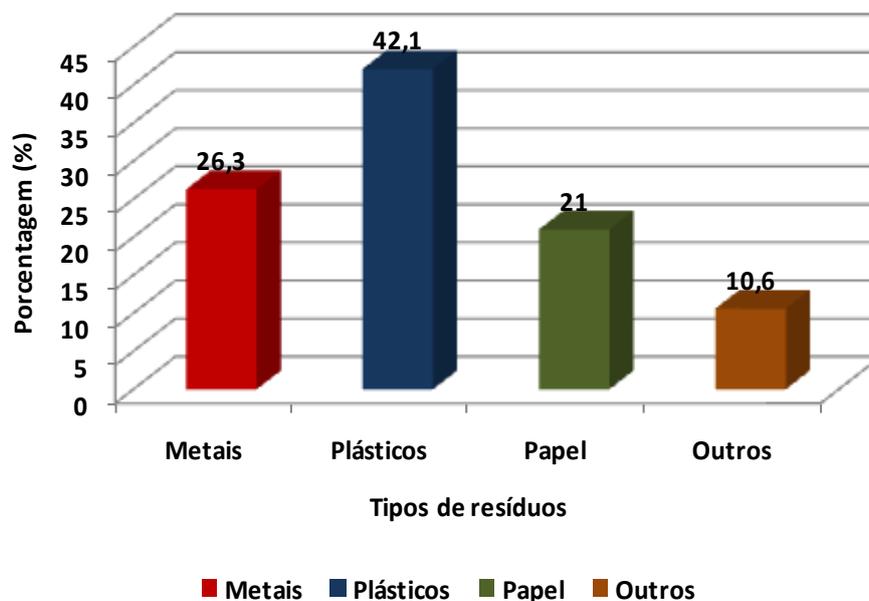


Fonte própria.

Atualmente este local sendo estruturado e existem projetos para implantação de terra planagem, vale salientar existem dificuldades de recursos financeiros e maquinários para reestruturar e modernizar a coleta do lixo. A partir deste panorama foi investigando a panorama da coleta dos resíduos, plásticos, papel e vidro, no município de Marabá e a reintrodução dos mesmos na cadeia produtiva.

A Figura 12 mostra os tipos de resíduos sólidos que são reciclados no núcleo urbano de Marabá e o percentual de empresa/cooperativas que reaproveitam estes resíduos. O plástico é o principal resíduo reciclado no que concerne o número de empresas/cooperativas com 42,1 %, seguindo por metais, 26,3% e papel com 21 % no núcleo urbano de Marabá.

Figura 12: Percentual das empresas e cooperativas que trabalham com a reciclagem de resíduos sólidos em Marabá



Fonte: Própria

Quando se considera a quantidade de resíduos que são reintroduzidos na cadeia produtiva, os montantes de plásticos e papel/papelão de 750 e 720 toneladas, respectivamente, são muitos similares na cidade de Marabá, como mostrado na Tabela 5. Em Marabá anualmente são produzidos 11.500 t de plástico e apenas 750 t são coletas para reciclagem (Tabela 5). O percentual de plástico coletado para reciclagem no município é de 6,52 % muito abaixo do perceptual observado a nível nacional de 21,7 %, sugerindo que existem atualmente dificuldades no município em relação coleta seletiva de resíduo. Segundo o CEMPRE (2012), embora o Brasil em 2012 tenha reciclado cerca de 331 mil toneladas de garrafas pet, o país está apenas na 6ª posição do ranking mundial de reciclagem deste resíduo, ficando atrás de Alemanha, Bélgica Luxemburgo, República Tcheca e Suécia (CEMPRE, 2012).

Provavelmente, este baixo índice é devido à falta de programas governamentais que incentive e regule o sistema de coleta de resíduos. Segundo a Prefeitura

Municipal de Marabá existem apenas alguns projetos de reciclagem de resíduos em parceria com a Assistência Social da prefeitura (SEASP) e a companhia de Saneamento do Pará (CASAMPA) que visam estimular a reaproveitamos de resíduos através de oficinas de artesanato com idosos.

Tabela 5: Estimativa das quantidades de resíduos produzidos e reciclados em Marabá

Local	Material	Quantidade de gerada 10 ³ t /ano	Quantidade reciclada/ 10 ³ t /ano	Índice de reciclagem (%)	Quantidade per capita em kg/ano
^{1,2,a} Brasil		4390	953	21,7	21,4
Marabá	Plástico	11,5	0,75	6,52	43,2
	Custo	-	R\$ 0,21	-	-
^{3,4} Brasil		4780	2810	58,9	23,3
Marabá	Papel	10,6	0,72	6,79	39,8
	Custo	-	R\$ 0,13	-	-
⁵ Brasil		980	470	48	4,78
Marabá	Vidro	2	0,01	0,5	7,51
	Custo	-	R\$ 0,37	-	-

Fonte: ^aCEMPRE. Plásticos. São Paulo 2017.

¹Dados da Associação Brasileira da Indústria do Plástico (Abiplast) de 2012.

²ABRELPE. Panorama Nacional dos resíduos sólidos. São Paulo. 2015.

³VIANA. A importância da reciclagem do papel. 2013.

⁴WEINGRILL. Como saber se um papel é mesmo reciclado. 2016.

⁵CEMPRE. Vidro. São Paulo. 2017.

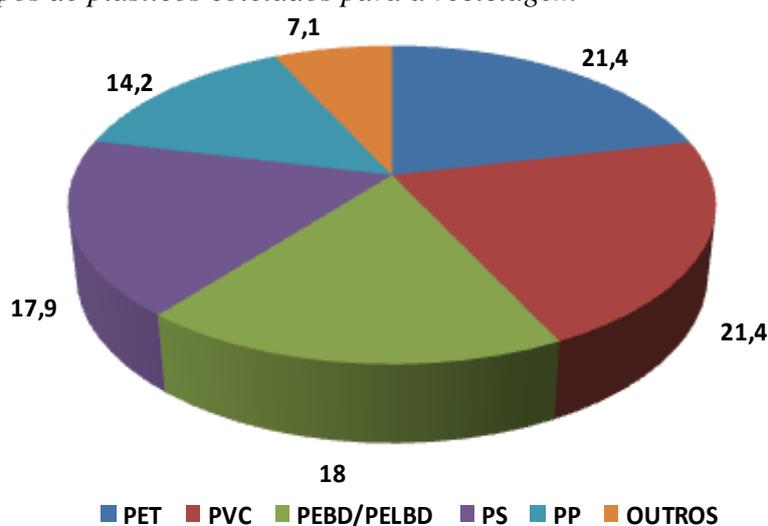
A falta de um sistema de coleta seletiva, as flutuações nos preços, perda de competitividade com matérias-primas virgens afetam bastante o percentual de reciclagem. A quantidade *per capita em kg* de plástico da cidade de Marabá de 43,2 kg/hab/ano com a do Brasil de 21,4 kg/hab/ano e os respectivos índices de reciclagem indicam que o município produz muito resíduo, porém apenas uma pequena parte é reintroduzida na cadeia de produção e a maior parte dos resíduos é destinada para locais inadequados. Vale salientar, que padrão semelhante é observado no Brasil onde a produção de resíduos sólidos por habitante por ano é semelhante à de países desenvolvidos devido ao alto consumo, mas ainda tem um padrão de descarte equivalente ao dos países pobres, com envio para lixões a céu aberto e pouca reciclagem (ABRELPE, 2014).

O valor médio praticado por quilograma de plástico pelas empresas e cooperativas de Marabá é de 0,21 centavos, indicam uma renda anual por volta de 157.500 reais com a reciclagem do plástico. Considerando o baixo índice de reciclagem

deste resíduo atualmente, 6,52 %, a introdução de políticas públicas que viabilizem a coleta seletiva, o transporte e a comercialização contribuiriam para um aumento na renda anual. Desta forma, o faturamento anual com a reciclagem de plástico no núcleo urbano de Marabá, caso todo o pós-consumo fosse reciclado, seria de 2,4 milhões de reais. No Brasil, em 2012 a indústria brasileira de reciclagem mecânica de plásticos (IRmP) reciclou 21% do total dos plásticos pós-consumo no país e faturou cerca de 2,5 bilhões (CEMPRE, 2012). Segundo o IPEA (2012), do governo federal, o Brasil perde 8 bilhões de reais por ano ao levar para lixões e aterros materiais recicláveis que poderiam voltar à produção industrial.

A Figura 13 mostra que diferentes tipos de plásticos são coletados para reciclagem no município de Marabá. O Polietileno tereftalato (PET) e o Policloreto de vinila (PVC) são os plásticos com maiores volumes 42,8 % de todo que é coletado no município. Segundo a Associação Brasileira da Indústria Pet (ABIPET) o Brasil se destaca no mundo na reciclagem do PET ficando atrás apenas do Japão. Em 2012, 331 mil toneladas das embalagens pós-consumo, ou seja, 59 % foram efetivamente recicladas (ABIPET, 2012). Por outro lado, o índice de reciclagem do PVC do município de 21 % é similar ao do Brasil. Este baixo índice, quando comparado a outros plásticos é devido principalmente à baixa composição de petróleo no polímero (43 %) e a natureza dos produtos obtidos deste polímero, que geralmente são usados para tubulações e produtos da construção civil de alta durabilidade.

Figura 13: Tipos de plásticos coletados para a reciclagem



Fonte: própria

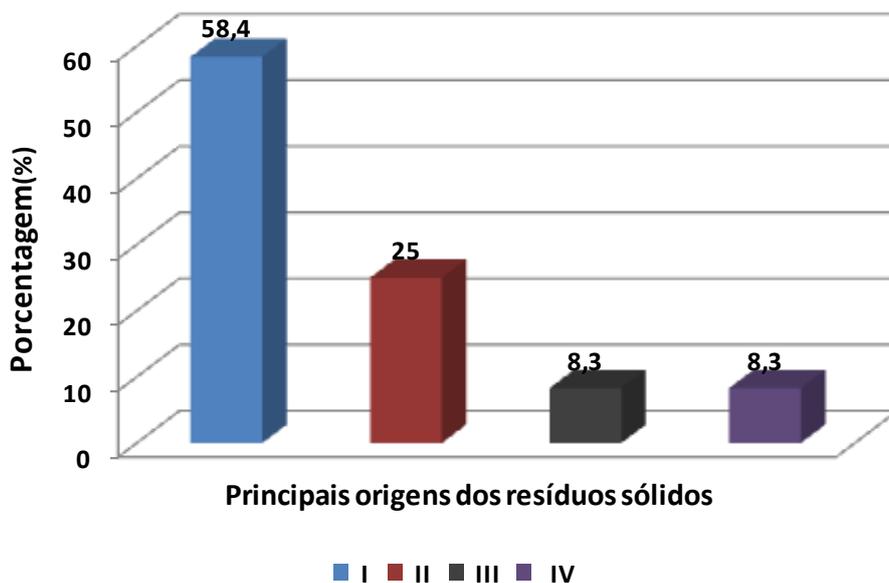
Os demais tipos de plásticos coletados em Marabá com percentual entre 14 e 18 % mostrado na Figura 13 são o Polietileno de baixa densidade (PEBD) e Polietileno linear de baixa densidade (PELBD), o Poliestireno (PS), o Polipropileno (PP) e outros com índices bem inferiores.

Os índices relacionados a reciclagem de papel em Marabá são bastantes similares aos observados para os plásticos (Tabela 5). Em termos absolutos são produzidos anualmente 10.600 t deste resíduo no núcleo urbano do município, sendo que apenas 6,79 % (720 t/ano) é reciclado e produz uma renda anual média de 96.300 reais. Este panorama mostra que Marabá está muito distante dos índices médios registrados no Brasil. O País figura entre os maiores recicladores de papéis do mundo, recuperando em 2013 cerca de 58,9 % de todo o papel produzido (Associação Nacional dos Aparistas - ANAP, 2014). Por outro lado, o consumo per capita anual em kg do município, 39,8 kg/hab, é quase o dobro do índice nacional, e provavelmente está associado à economia forte do município. Em Marabá existem alguns casos discretos cuja coleta seletiva de resíduos contribui para o reaproveitamento de resíduos sólidos. O Hospital Regional de Marabá, por exemplo, separa todo o papel/papelão pós-uso da instituição, e doa em média 200 kg mensais deste resíduo para instituições que atuam com a reciclagem. Além disso, o hospital de acordo com o Jornal Correio de Carajás, (2017), segue o Plano de Gerenciamento de Resíduos dos Serviços de Saúde (PGRSS) e segregam pilhas, óleos usados de fritura e lâmpadas queimadas, minimizando os impactos ambientais ocasionados pela destinação imprópria destes resíduos no meio ambiente. Por estas ações a instituição recebeu pela 3ª vez o selo Green Kitchen.

O vidro apresenta percentual de reciclagem próximo de 100% e podendo ser reciclado inúmeras vezes sem perder suas propriedades. Porém, a reciclagem deste resíduo é pouco expressiva quando comparado a reciclagem de plásticos e papel em Marabá. Atualmente, no município são consumidas anualmente 2000 t de vidro anualmente e apenas 10 t, ou seja, 0,5 % são coletadas e reintroduzidas na cadeia produtiva, enquanto que no Brasil 48 % de todo o vidro produzido é reciclado (CEMPRE, 2012). Os índices de Marabá, em suma são resultantes de incentivo de empresas distribuidoras de bebidas e comerciantes que incentivam através de descontos a devolução das garrafas usadas em troca de novos produtos.

A Figura 14 mostra que 58,4 % dos resíduos sólidos, plástico, papel e vidro, que são coletados no perímetro urbano para reciclagem é de origem domiciliar, enquanto que a indústria e construção civil contribuem com 25 e 8,3 % respectivamente. Este resultado reflete a elevada produção de resíduos no Brasil por habitante diariamente 1,05 kg, bem como a ausência de políticas que incentivem a logística inversa de resíduos no país.

Figura 14: Origem dos resíduos sólidos coletados. Os itens I ao IV correspondem, respectivamente: Domiciliar; Empresas, Construção civil; Outras.



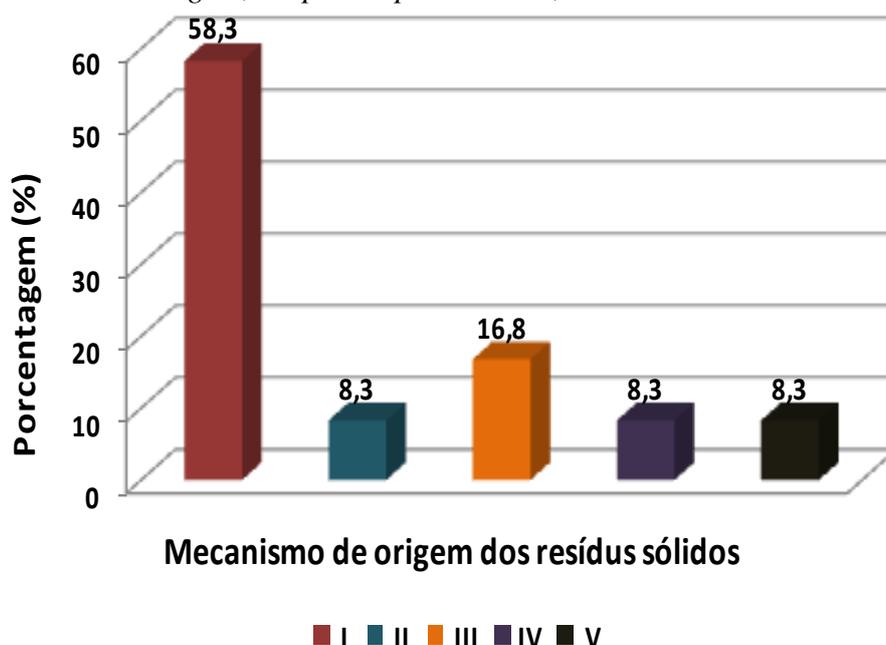
Fonte própria.

Devido à ausência de ações que norteiem a coleta seletiva por parte dos gestores pública, aliada a alta produção de resíduos domiciliares, a principal origem dos resíduos reciclados com participação de 58,4 % são os catadores. De acordo com o MME (2017) os catadores possuem um papel fundamental na gestão integrada dos resíduos, pois contribuem para a coleta seletiva dos resíduos nas cidades que não possuem coleta seletiva, como o município de Marabá.

Em seguida com 16,8 % aparece a coleta seletiva realizada por empresas ou cooperativas. O panorama da reciclagem em Marabá é semelhante à de outras cidades do Brasil, como a capital Manaus cuja coleta dos resíduos depende principalmente do trabalho dos catadores (BRASIL, 2016). A cidade de Curitiba, por exemplo, conta com mais de 15 mil catadores de materiais recicláveis e são responsáveis pelo recolhimento de 92,5% de todo o resíduo urbano (GALÃO, 2007). Segundo dados do IPEA (2014) ,

no Brasil existem entre 400 mil e 600 mil catadores de materiais recicláveis, trabalhando em condições extremamente precárias, muitas vezes em lixões a céu aberto e com risco de contaminação e transmissão de doenças (IPEA, 2014).

Figura 15: Principais formas de coleta dos resíduos e distribuição para as empresas recicladoras. Os itens I ao IV correspondem, respectivamente: Catadores; Coleta seletiva realizada pelo serviço de limpeza pública; Coleta seletiva realizada pelas cooperativas de reciclagem; Empresas particulares; Outras.

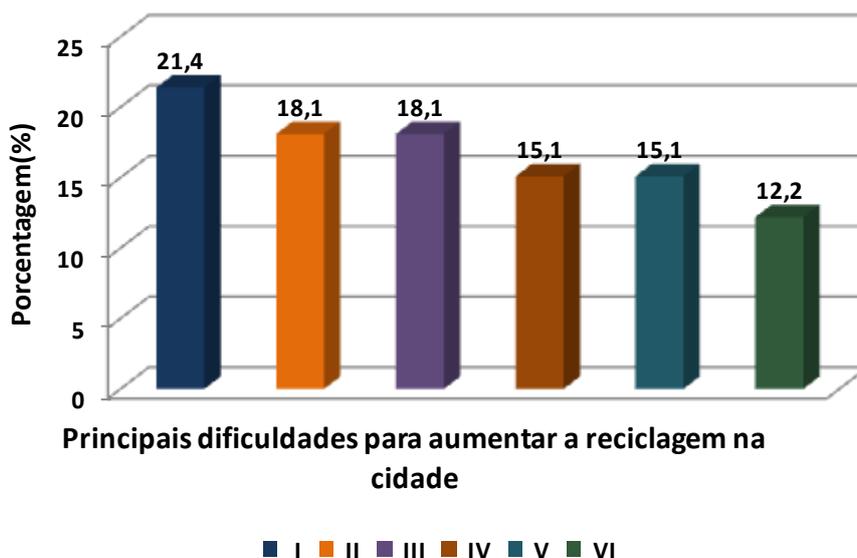


Fonte própria.

As principais dificuldades apontadas pelas cooperativas/empresas e pelas pessoas envolvidas com a coleta seletiva e reciclagem dos resíduos são mostradas na Figura 16. Os resultados sugerem diferentes fatores que contribuem para os baixos índices de reciclagem no município de Marabá, porém a falta de consciência ambiental que se reflete na frase “não existe separação do lixo nas residências” foi apontada por 21,4 % dos entrevistados. Para 36,2 % a ausência de uma logística de transporte no município e de empresas especializadas no processamento dos materiais que deverão ser reciclados são os fatores que dificultam a melhora nos índices de reciclagem. Embora não existam políticas ambientais contínuas e amplas, alguns projetos já foram feitos em 2013, segundo a Prefeitura Municipal de Marabá, tais como o promovido pela empresa Estre Ambiental com apoio da Secretária Municipal de Educação (SEMED), na qual foram realizadas palestras nas escolas municipais, voltadas para o descarte dos resíduos domésticos bem como o seu acondicionamento. Outro projeto foi realizado em 2016

pela escola Municipal de Música e Servidores da Fundação Casa da Cultura, realizando assim uma Blitz ecológica na BR-230, com frases de efeito visando à conscientização ambiental.

Figura 16: Dificuldades encontradas para aumentar a quantidade de material Reciclado na Cidade. Os itens I ao VI correspondem, respectivamente: Conscientização ambiental; Logística de transporte; Logística no beneficiamento; Econômico (baixo preço dos resíduos tornando a venda desvantajosa); Econômico (alto custo para reciclar os materiais); Econômico (pouca aceitação dos produtos oriundo de materiais reciclado).



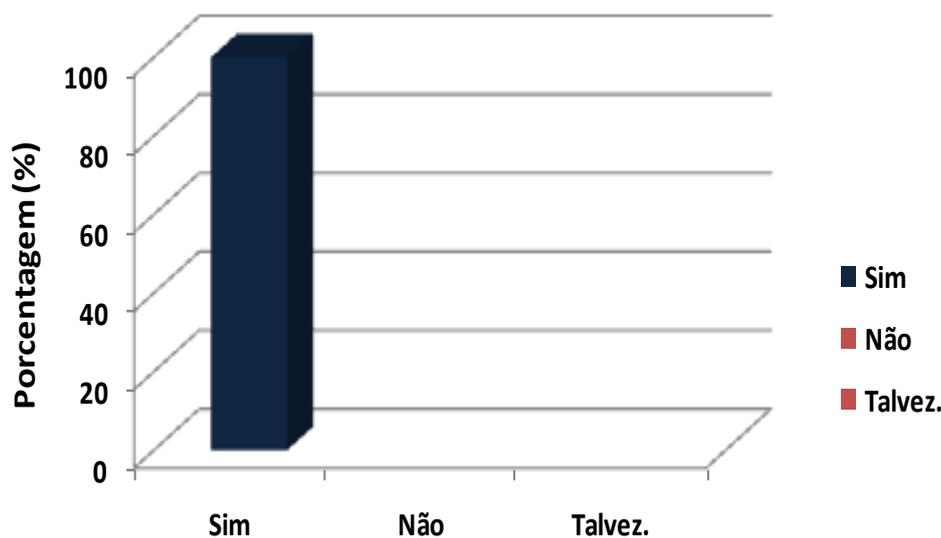
Fonte própria.

A ausência de logística de transporte e de beneficiamento é um fator importante na gestão dos resíduos sólidos. Estes fatores foram os mesmos reportados por Fernandes (2012) numa pesquisa semelhante na região metropolitana da grande Vitória para os baixos índices de reciclagem naquela região. Além disso, algumas cooperativas reportam que o mercado do plástico não está bom, devido ao preço muito baixo dos resíduos frente aos altos custos para reciclagem. Por fim foi apontado que existe pouca aceitação de produtos oriundos da reciclagem, devido ao preconceito com relação à qualidade. Para Grillo e Alvim (2015) a cidade do Rio de Janeiro possui dificuldades semelhantes a Marabá, mesmo sendo uma das cidades mais populares, atualmente o Rio enfrenta dificuldade para se reciclar principalmente, devido à logística de transporte e na ampliação da coleta seletiva.

Segundo Medeiros (2016) a educação ambiental é interdisciplinar, participativa, comunitária, criativa e que valoriza a ação. Nesta perspectiva, ela transforma valores e atitudes através da construção de novos hábitos e conhecimentos, e visa às relações

integradas do ser humano com sociedade e a natureza. Assim, foi questionado sobre a importância da educação ambiental no ensino básico para a coleta seletiva e a reciclagem, e os resultados são mostrados na Figura 17.

Figura 17: Importância da educação ambiental no ensino básico para a coleta seletiva e reciclagem de resíduos sólidos.



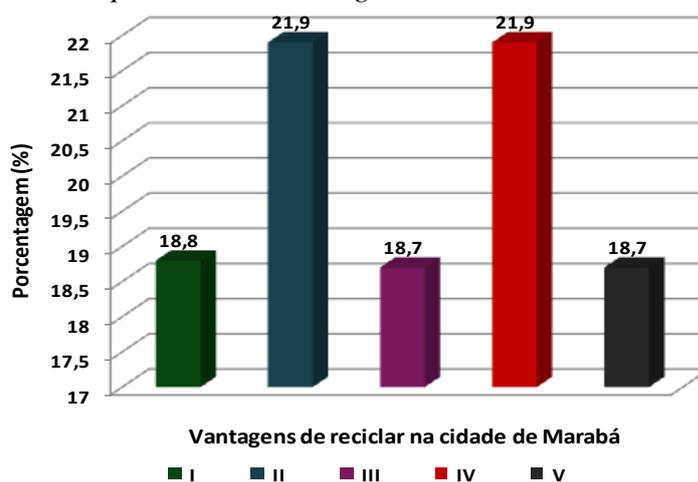
Fonte própria.

Os resultados mostram que para todos os entrevistados a introdução da educação ambiental nas escolas contribui para melhorar os índices de reciclagem no município, pois segundo os entrevistados a não separação dos resíduos nos domicílios foi apontado como que um fator de desfavorece a coleta de resíduos para a reciclagem. Segundo o Cempre (2016) no período de 1994 a 2016 ocorreu um aumento significativo no número de cidades brasileiras com programa de coleta seletiva de resíduos principalmente através de pontos de entrega voluntaria (PEVs) e cooperativas, porém atualmente apenas 18 % dos municípios são assistidos por algum programa. Além disso, os índices de reciclagem mais expressivos no país se concentram nas regiões sul e sudeste, onde existe programa bem estabelecido de coleta seletiva de resíduos sólidos.

A Figura 18 mostra que para 43,8 % dos entrevistados as vantagens de reciclar estão associadas a incremento na renda familiar e melhorias na qualidade de vida, e 37,4 % apontam redução nos impactos ambientais e dos gastos com a saúde, devido à redução da quantidade de lixo nos centros urbanos e lixões e aterros sanitários. Este resultado corrobora a estimativa do IPEA que estima um número de 400 mil a 600 mil

catadores de materiais recicláveis no Brasil, que trabalham em condições extremamente precárias, cuja fonte de renda é a coleta de materiais reciclados (IPEA, 2014).

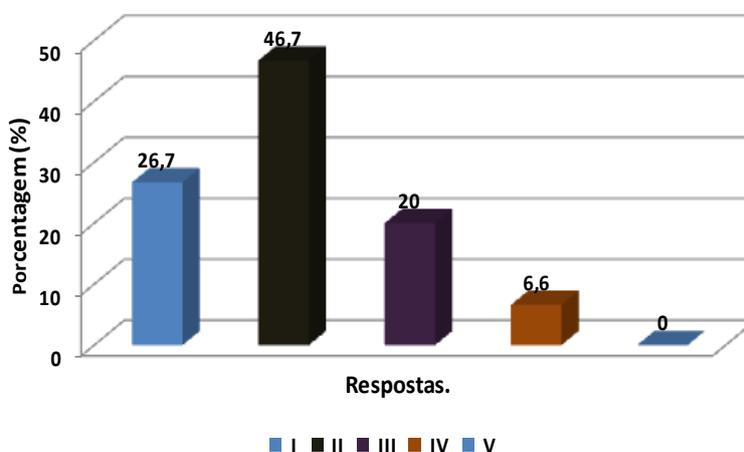
Figura 18: Vantagens em reciclar esses materiais na cidade. Os itens I ao V correspondem, respectivamente: Baixo custo para reciclar e obter produtos com qualidade igual ao da matéria-prima convencional; É uma fonte de renda nos centros urbanos; Reduz a contaminação de solo, dos mananciais e da atmosfera; Melhora a qualidade de vida das pessoas; Reduz os gastos com saúde.



Fonte própria.

A Figura 19 mostra que 46,7 % dos produtos oriundos da reciclagem são absorvidos pelo comércio em geral e 26,7 % e 20 %, respectivamente, pela construção civil e indústria. Este resultado é divergente do reportado para cidade que mais recicla no país, Curitiba, que de acordo com Almeida (2012) a principal destinação dos produtos reciclados é para a indústria.

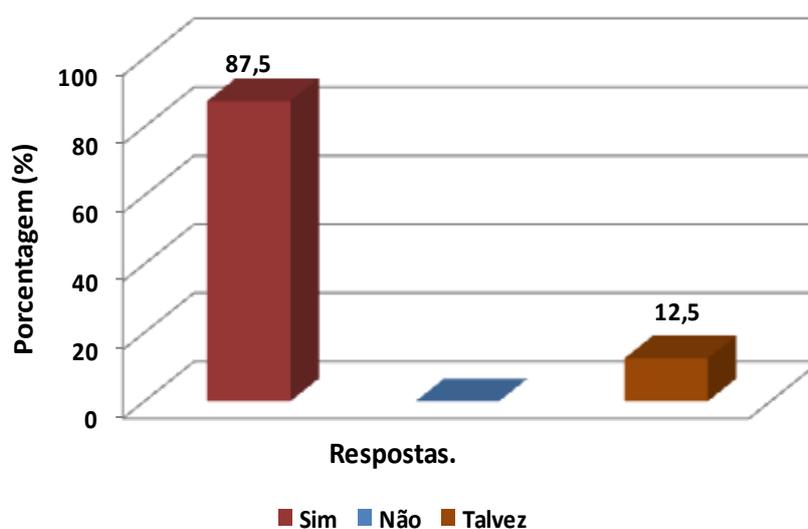
Figura 19: Principais consumidores de produtos reciclados em Marabá. Os itens I ao IV correspondem, respectivamente: Construção civil; Comércio em geral; Indústria; Órgãos públicos e Outros.



Fonte própria

Por fim, foi analisado o grau de aceitação de produtos proveniente de materiais reciclados, e os resultados são mostrados na Figura 20. Para a grande maioria, 87,5 %, comprariam sim um produto reciclado, e apenas 12,5 % afirmaram que isso dependeria do produto. Estudo similar realizado por Palma e Nascimento (2013) onde cerca 315 alunos de estudantes do curso de administração afirmaram que estavam dispostos a comprar um produto reciclado, pois os mesmos valorizam as empresas que produzem este produto de material reciclado.

Figura 20: Perspectiva da compra de um produto reciclado



Fonte própria.

5.0. Considerações finais

O presente trabalho mostra que o município de Marabá tem uma gestão ineficiente dos resíduos sólidos, e a reintrodução de alguns resíduos, como plástico, papel/papelão e vidro na cadeia produtiva é um grande desafio e muito pequena, quando comparada com outros municípios e com o cenário brasileiro.

Os resultados mostram que o plástico, entre os resíduos investigado, é o mais reciclado pelas empresas e cooperativas do município, cuja coleta e separação é realizada principalmente por catadores. O papel/papelão possui índice bastante similar aos plásticos, porém a quantidade de vidro reaproveitada no município é pouco significativa. A renda anual do setor atualmente é pequena, considerando o grande potencial de crescimento, devido à grande quantidade descartada destes resíduos pós-consumo. Existem diversas dificuldades no setor de reciclagem que impedem o crescimento dos índices de reaproveitamento destes resíduos, tais como, a ausência de sistema de coleta seletiva, seja pública ou privada, mistura dos diferentes resíduos nos domicílios promovendo a contaminação dos mesmos, que está associado a falta de conscientização ambiental e flutuações dos preços.

Todavia, as ações existentes de reaproveitamento de resíduos pós-consumo mostram que é possível implementar a reciclagem de diferentes resíduos no município, e conseqüentemente gerar renda e reduzir os impactos no meio ambiente. Porém, para uma mudança no panorama atual devem ser implantadas ações integradas do poder público gerenciando a coleta seletiva de resíduos, da população atuando na separação dos resíduos sólido nas residências, e assim evitando a sua contaminação, e de empresas/cooperativas para beneficiar e absorver os resíduos.

6. Referências

ABIPET, Associação Brasileira da Indústria Pet. **Censo da Reciclagem**. Disponível em: <<http://www.abipet.org.br/index.html?method=mostrarInstitucional&id=7>>. Acesso em 08 de agosto de 2017.

ABIPLAST, Associação Brasileira da Indústria do Plástico. **Indústria Brasileira de Transformação de Material Plástico**. São Paulo. 2014.

ABIPLAST, Associação Brasileira da Indústria do Plástico. **Levantamento mapeia a reciclagem de plástico no Brasil**. São Paulo. 2016. Disponível em: <<http://www.abiplast.org.br/noticias/levantamento-mapeia-a-reciclagem-de-plastico-no-brasil/>>. Acesso em 08 de julho de 2017.

ABIVIDRO, Associação Técnica Brasileira da Indústrias Automáticas de Vidro. **Indústrias de vidro se unem pela reciclagem**. São Paulo. 2011. Disponível em: <<http://www.abividro.org.br/noticias/industrias-de-vidro-se-unem-pela-reciclagem>>. Acesso em 08 de julho de 2014.

ABRAMOVAY, R.; SPERANZA, J. S.; PETITGAND, C. **Lixo Zero**. São Paulo 2013.

ABRECON, Associação Brasileira para Reciclagem de RCD. **O QUE É ENTULHO?** 2017. Disponível em: <<https://abrecon.org.br/entulho/o-que-e-entulho/>>. Acesso em 09 de Jul. de 2017.

ABRELP, Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama Nacional dos resíduos sólidos**. São Paulo. 2014.

ABRELP, Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama Nacional dos resíduos sólidos**. São Paulo. 2012.

ABRELP, Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama Nacional dos resíduos sólidos**, São Paulo. 2015.

ANDREOLI, C. V et al. Resíduos Sólidos: Origem, Classificação e Soluções para Destinação Final Adequada. **Coleção Agrinho**. Curitiba. p. 531-552, 2012

ALMEIDA, A. **O que acontece com o lixo que reciclamos**. 2010. Disponível em: <<http://www.gazetadopovo.com.br/vida-e-cidadania/o-que-acontece-com-o-lixo-que-reciclamos-3yamvi64tf65njwzr13o5waq6>>. Acesso em 13 de julho de 2017.

AMBIENTE BRASIL. **Reciclagem de Plástico**. 2008.

AMORIM, D. **Brasil joga no lixo 23,6 milhões de toneladas de alimentos por ano**. 2013. Disponível em: <http://www.em.com.br/app/noticia/economia/2013/08/26/internas_economia,439776/brasil-joga-no-lixo-26-3-milhoes-de-toneladas-de-alimentos-por-ano.shtml>. Acesso em 09 de julho de 2017.

ALVES, Adilson Correa. Simulação de monte carlo aplicada a teoria das opções reais: uma ferramenta de análise econômico-financeira para investimentos no setor gás-químico para o pólo industrial de Manaus. Dissertação (Mestrado). Manaus, 2008.

ALVES, L. **Reciclagem de vidro**. 2017. Disponível em: <<http://m.brasilecola.uol.com.br/quimica/reciclagem-vidro.htm>>. Acesso em 16 de setembro de 2016.

BARBOSA, V. 15 países que dão lição em reciclagem de lixo. **Exame**. 2014. Disponível em: <<http://exame.abril.com.br/mundo/15-paises-que-dao-licao-em-reciclagem-de-lixo/>> Acesso em 22 de junho de 2017.

BOHM, M. G. Poluição Atmosférica: **Doenças causadas pela poluição atmosférica**. 2017. Disponível em: <<http://www.saudetotal.com.br/artigos/meioambiente/poluicao/spdoencas.asp>>. Acesso em 09 de julho de 2017.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Coleta Seletiva**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/residuos-solidos/catadores-de-materiais-reciclaveis/reciclagem-e-reaproveitamento>>. Acesso em 12 de julho de 2017.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm>. Acesso em 11 de dezembro de 2016.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Resíduos Sólidos Urbanos**. 2017. Disponível em: <<http://sinir.gov.br/web/guest/residuos-solidos-urbanos>>. Acesso em 09 de julho de 2017.

BRASIL, R. **Aumenta em 18 vezes o volume de reciclagem de resíduos em Manaus**. 2016. Disponível em: <<http://www.blogdafloresta.com.br/aumenta-em-18-vezes-o-volume-de-reciclagem-de-residuos-em-manaus/>>. Acesso em 14 de setembro de 2016.

CEMPRE, Compromisso Empresarial para a Reciclagem. **Plásticos**. São Paulo. 2017. Disponível em: <<http://cempre.org.br/artigo-publicacao/ficha-tecnica/id/4/plasticos>>. Acesso em 14 de agosto 2017.

CEMPRE, Compromisso Empresarial Para a Reciclagem. **Reciclagem de embalagens**. São Paulo. 2012. Acesso em 14 de agosto de 2017.

CEMPRE, Compromisso Empresarial Para a Reciclagem. **Radiografando a Coleta Seletiva**. São Paulo. 2012. Disponível em: <http://googleweblight.com/?lite_url=http://cempre.org.br/ciclossoft/> Acesso em 16 de setembro de 2016

CEMPRE, **Vidro**. São Paulo. 2017. Disponível em: <<http://cempre.org.br/artigo-publicacao/ficha-tecnica/id/6/vidro>>. Acesso 14 de agosto de 2017.

CISBRA, Consórcio Intermunicipal de Saneamento Básico Região do Circuito das Águas. **Gravimetria CISBRA**. São Paulo. 2014. Disponível em: <<http://cisbra.eco.br/content/gravimetria-cisbra>>. Acesso em 12 de julho de 2017.

CHIRKUP. **22 Heartbreaking Pictures that Make You Aware About Pollution**. Disponível em: <<https://www.boredpanda.com/environmental-pollution/>>. Acesso em 12 de julho de 2017.

CRUZ, C. O. **Reciclagem do papel**. 2016. Disponível em: <http://googleweblight.com/?lite_url=http://www.infoescola.com/ecologia/reciclagem-de-papel>. Acesso em 16 de setembro de 2017.

DELTA SANEAMENTO AMBIENTAL. **Tabela de decomposição de resíduos na natureza**. 2017. Disponível em: <http://www.deltasaneamento.com.br/noticia/8/tabela-de-decomposicao-de-residuos-nanatureza?fb_comment_id=10150715669129474_300651267>. Acesso em 09 de julho de 2017.

EBC, Empresa Brasil de Comunicação. **Como surgiu o plástico?**. 2014. Disponível em: <<http://www.ebc.com.br/infantil/voce-sabia/2014/07/como-surgiu-o-plastico>>. Acesso em 16 de julho de 2017.

FARIA, C. **Classificação e Tipos de Resíduos Sólidos**. 2017. Disponível em: <<http://www.infoescola.com/ecologia/residuos-solidos/>>. Acesso em 09 de julho de 2017.

FERNANDES, S. C. R. et al. Desafios da comercialização de materiais reaproveitáveis. 2012. Disponível em: <<https://www.aedb.br/seget/arquivos/artigos12/61516763.pdf>>. Acesso em 09 de junho de 2017.

FILHO VAZ, Humberto Margon. **Plástico: descrição e análise do ciclo da reciclagem**. Monografia (Trabalho de conclusão de curso). Rio de Janeiro, 2006.

FIGUEIREDO, F. F. O ambientalismo Econômico no discurso da Reciclagem dos Materiais. **Revista Lampejo**, nº 3- 06, p. 60-66, 2013.

FOGAÇA, J. R. V. **Polímeros Termofixos e Termoplásticos**. 2017. Disponível em: <<http://alunosonline.uol.com.br/quimica/polimeros-termofixos-termoplasticos.html>>. Acesso em 14 de setembro de 2017.

FONSECA, J. C. L. **Manual para gerenciamento de resíduos perigosos**. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2009.

FRAGMAQ. **Já ouviu falar sobre as ilhas de lixo no oceano.** 2015. Disponível em: <<http://www.agmaq.com.br/blog/ja-ouviu-falar-ilha-lixo-oceano/>>. Acesso em 17 de junho de 2017.

GALÃO, F. **METROPOLITANA - Curitiba e região tem 15 mil catadores.** 2007. Disponível em: <<http://www.folhadelondrina.com.br/cadernos-especiais-/metropolitana-curitiba-e-regiao--tem-15-mil-catadores-613093.html>>. Acesso em 16 de setembro de 2016

GIOVANNETTI, M. D. V. **El mundo del envase.** Manual para diseño y producción de envases y embalajes. México: G. Gili, 1995.

GOEDERT. **A importância da coleta seletiva para um mundo sustentável.** 2016. Disponível em: <<http://www.goedert.com.br/blog/a-importancia-coleta-seletiva-mundo-sustentavel/>>. Acesso em 17 de junho de 2017.

GRILLO, M.; ALVIM, M. et. al. **Projeto para aumentar índices de reciclagem no Rio enfrenta dificuldade para sair do papel.** 2015. Disponível em: <<https://m.oglobo.globo.com/rio/projeto-para-aumentar-indices-de-reciclagem-no-rio-enfrenta-dificuldades-para-sair-do-papel-16261062>>. Acesso em 12 de julho de 2017.

GUAREXICK, J. **Um olha diferente para reciclagem de papel.** Disponível em: <<http://envolverde.cartacapital.com.br/um-olha-diferente-para-reciclagem-de-papel/>>. Acesso em 08 de julho de 2017.

GUIMARÃES. L. P. **Gerenciamento dos Resíduos de Serviços de Saúde na Farmácia de Manipulação Flor de Juá.** 2012. Disponível em: <<http://www.administradores.com.br/artigos/carreira/gerenciamento-dos-residuos-de-servicos-de-saude-na-farmacia-de-manipulacao-flor-de-jua/65169/>> Acesso em 16 de setembro de 2017.

LUIZA, T. **Desenvolvimento e meio ambiente.** 2017. Disponível em: <<http://grupo72j.blogspot.com.br/2015/10/introducao-do-que-e-reciclagem-reciclar.html>>. Acesso em 20 de junho de 2017.

IBÁ, Indústria Brasileira de Árvores. **Relatório Anual 2016**. São Paulo. 2016.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas. **Marabá**. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?codmun=150420>>. Acesso em 08 de julho de 2017.

IPEIA, Instituto de Pesquisa Econômica aplicada. **Brasil coleta 183,5 mil toneladas de resíduos sólidos/dia**. 2012. Disponível em: <http://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=13932>. Acesso em 8 de agosto de 2017

IPEIA, Instituto de Pesquisa Econômica aplicada. **Diagnóstico dos Resíduos Sólidos Urbanos. Relatório de pesquisa**. Brasília, 2012.

JORNAL CORREIO DE CARAJÁS. **Hospital Regional de Marabá ganha selo Green Kitchen pela 3ª vez**. Pará, 2017. Disponível em: <<https://www.correiodecarajas.com.br/post/hospital-regional-de-maraba-ganha-selo-green-kitchen-pela-3-vez>>Hospital Regional de Marabá ganha selo Green Kitchen pela 3ª vez>. Acesso em 19 de agosto de 2017.

KUNAST, L. **Chorume**. 2017. Disponível em: <<https://www.estudopratico.com.br/chorume/>>. Acesso em 09 de julho de 2017.

LOMASSO, A. L. Benefícios e desafios na implantação 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

LUZ, R. P. A. **A Resolução 275/2001 do CONAMA deveria virar lei!**. 2015. Disponível em: <http://arquivo.edemocracia.camara.leg.br/web/espacolivres/forum//message_boards/message/2360266> 2015>. Acesso em 11 de julho de 2017.

MACEDO, B. J. **Resíduos sólidos industriais**. 2017. Disponível em: <<http://cmqv.org/website/artigo.asp?cod=1461&idi=1&id=1035>> 2005>. Acesso em 09 de julho de 2017.

MACHADO, R. M.; FERREIRA O. M. Resíduos Sólidos da Indústria de Mineração: Estudo do Estado De Goiás. UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS. Goiânia, p. 1-20. 2006.

MEDEIROS, A. M. **Educação ambiental**. 2016. Disponível em: <www.portalconscienciapolitica.com.br/ci%25C3%25Ancia-politica/politicas-publicas/meio-ambiente/educa>. Acesso em 16 de setembro de 2017.

MORASSI, O. J. Polímeros termoplásticos, termofixos e elastômeros. São Paulo, 2013.

OLIVEIRA, L. Análise da Dinâmica da Estrutura Produtiva do município de Marabá, Amazônia - Brasil. **Observatorio de la Economía Latinoamericana**, nº 194, p. 1-16, 2014.

PALMA, L. C. E NASCIMENTO L. F. **Você compraria um produto feito com material reciclado?** 2013. Disponível em: <<https://www.ufrgs.br/sustentabilidade/?p=262>>. Acesso em 13 de julho de 2017.

PADILHA, A. C. M. et al. Resíduos gerados em atividades agropecuárias e de turismo rural: uma investigação na Fazenda Tropeiro Camponês. **Revista De Administração**. v. 10 n. 16, p. 29-47, 2010.

PLASTIVIDA, Instituto Sócio Ambiental. **Plásticos Brasil recicla mecanicamente 21% dos plásticos**. 2017. Disponível em: <http://www.plastivida.org.br/images/releases/Release_091_Reciclagem_Plasticos_.pdf>. Acesso em 20 de julho de 2017.

PROJETO TAMAR. **Lixo X Animais marinhos**. Disponível em: <<http://tamar.org.br/interna.php?cod=315>>. Acesso em 15 de junho de 2017.

REVISTA ECOLÓGICO. **O Plástico nosso de cada dia**. 2014. Disponível em: <<http://www.revistaecologico.com.br/materia.php?id=82&secao=1355&mat=1495>>. Acesso em 10 de junho de 2017.

RINALDI, P. Série Reciclagem: Papel e Papelão: Rumo a 4 bilhões de toneladas por ano. 2016. **Revista Em Discussão**. Edição nº 22, 2014.

ROLIM, S. P. **Reciclagem do Plástico**. 2017. Disponível em:<<http://www.portalsaofrancisco.com.br/meio-ambiente/reciclagem-do-plastico>>. Acesso em 11 de julho de 2017.

SILVA, M. F. O., Costa, S. L. M., Pereira, F. S., & Costa, M. A. **A indústria de transformação de plásticos e seu desempenho recente**. BNDES Setorial, Rio de Janeiro, 38, p. 131-172. 2013.

SOUZA, L. A. **Vidro**. 2017. Disponível em:<<http://mundoeducacao.bol.uol.com.br/quimica/vidro.htm>>. Acesso 8 de julho de 2017.

SOUZA, J. C. Logística para a reciclagem e logística reversa principais similaridades e principais diferença. UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA. Florianópolis, p. 1-16, 2017.

SUL, J. I. **Lixo marinho: um alimento perigoso**. 2017. Disponível em:<<http://www.ecodesenvolvimento.org/colunas/lixo-marinho/lixo-marinho-um-alimento-perigoso>>. Acesso em 11 de julho de 2017.

SEBRAE, Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. **Gestão de Resíduos Sólidos uma oportunidade para o desenvolvimento municipal e para micro e pequenas empresas**. São Paulo. 2013.

UNICAMP/MDIC/MCT/FINEP. **Estudo da competitividade de cadeias integradas no Brasil: impactos das zonas de livre comércio**. 2002.

VIANA. J. **A importância da reciclagem do papel**. Junho de 2013. Disponível em:<<http://www.pensamentoverde.com.br/reciclagem/a-importancia-da-reciclagem-do-papel/>>. Acesso em 14 de agosto de 2017.

WEINGRILL. N. **Como saber se um papel é mesmo reciclado**. 2007. Disponível em:<<https://super.abril.com.br/ideias/como-saber-se-um-papel-e-mesmo-reciclado/>>. Acesso em 14 de agosto de 2017.

WSPA Brasil. **Até 135 mil animais marinhos sofrem por ano com resíduos despejados no mar**. 2012. Disponível em:<https://www.maxpress.com.br/Conteudo/1,553376,Ate_135_mil_animais_marinhos_sofrem_por_ano_com_residuos_despejados_no_mar_,553376,7.2012>. Acesso em 09 de julho de 2017.

7. Apêndice



UNIVERSIDADE FEDERAL DO SUL E SUDESTE DO PARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS
FACULDADE DE QUÍMICA

Questionário

1) Quais resíduos sólidos são coletados para reciclagem?

- a. () Metais b. () Plásticos c. () Papel d. () Outros

2) Quais tipo de plásticos são coletados para reciclagem?

- a. () PET – Ex: garrafa de refrigerante
b. () PVC (Poli cloreto de vinila) – Ex: Embalagens para água mineral, óleos comestíveis, Tubulações de água
c. () PEBD/PELBD – Ex: Sacolas de supermercados
d. () PS (Poliestireno) – Ex: Potes para iogurtes, sorvetes
e. () PP (Polipropileno) – Ex: Fraldas e Filmes para embalagens e alimentos.
Outros. Quais _____

3) Em valores aproximados quanto quilos de plástico mensalmente são coletados?

- a. () Até 50 Kg
b. () Entre 51 e 100 Kg
c. () Entre 101 e 500 Kg
d. () Entre 501 e 1000 Kg
e. () Entre 1001 e 5000 Kg
f. () Acima de 5000 Kg. Pode indicar valor aproximado? Quanto? _____
g. () Nenhum

4) Em valores aproximados quanto custa o quilo de plástico?

- a. _____

5) Em valores aproximados quanto quilos de papel/papelão mensalmente são coletados?

- a. () Até 50 Kg
b. () Entre 51 e 100 Kg
c. () Entre 101 e 500 Kg
d. () Entre 501 e 1000 Kg
e. () Entre 1001 e 5000 Kg
f. () Acima de 5000 Kg. Pode indicar valor aproximado? Quanto? _____
g. () Nenhum

6) Em valores aproximados quanto custa o quilo de papel/papelão?

- a. _____

7) Em valores aproximados quanto quilos de vidro mensalmente são coletados?

- a. () Até 50 Kg
b. () Entre 51 e 100 Kg
c. () Entre 101 e 500 Kg
d. () Entre 501 e 1000 Kg
e. () Entre 1001 e 5000 Kg
f. () Acima de 5000 Kg. Pode indicar valor aproximado? Quanto? _____
g. () Nenhum

8) Em valores aproximados quanto custa o quilo de vidro?

- a. _____

9) Qual a origem destes resíduos sólidos (plástico, vidro e papel/papelão)?

- a. () Doméstica (produzidos nas casas)
- b. () Empresas
- c. () Construção civil
- d. () Outra. Qual _____
- g. () Nenhum

10) Como estes materiais chegam as empresas ou cooperativas que reciclam?

- a. () Catadores
- b. () Coleta seletiva realizada pelo serviço de limpeza pública
- c. () Coleta Seletiva realizada pelas cooperativas de reciclagem
- d. () Empresas particulares
- e. () Outras formas. Quais _____
- g. () Nenhum

11) Quais as principais dificuldades que existem hoje em Marabá para aumentar a quantidade de material reciclado?

- a. () Conscientização ambiental (Não existe separação do lixo nas residências)
- b. () Logística de transporte (Não existe um sistema de coleta regular dos resíduos)
- c. () Logística no beneficiamento (Não existem empresas especializadas no processamento dos materiais que deverão ser reciclados)
- d. () Econômico (Baixo preço dos resíduos tornando a venda desvantajosa)
- e. () Econômico (Alto custo para reciclar os materiais)
- f. () Econômico (Pouca aceitação dos produtos oriundo de materiais reciclado)

12) A educação ambiental no ensino básico contribuiria para a conscientização da sociedade a respeito da separação dos resíduos?

- a. () Sim
- b. () Não
- c. () Talvez.

13) Quais as principais vantagens de reciclar materiais?

- a. () Baixo custo para reciclar e obter produtos com qualidade igual ao da matéria-prima convencional)
- b. () É uma fonte de renda nos centros urbanos
- c. () Reduz a contaminação de solo, do mananciais (água) e da atmosfera
- d. () Melhora a qualidade de vida das pessoas
- e. () Reduz os gastos com saúde, pois diminui a quantidade de lixo em áreas urbanas

14) Quais os principais consumidores dos produtos reciclados?

- a. () Construção civil
- b. () Comércio em geral
- c. () Indústria
- d. () Órgãos públicos (Escolas, prefeituras, etc)
- e. () Outros. Quais? _____

15) Você compraria um produto reciclado?

- a. () Sim
- b. () Não
- c. () Depende do produto
- d. () Talvez.