

A photograph of a person holding a green recycling bin. The bin is filled with various types of cardboard waste, including flattened boxes, rolls of cardboard, and crumpled paper. The person is wearing a black and white striped shirt and blue jeans. The background is a solid green color with a white recycling symbol on the bin.

# Gestão de Resíduos Sólidos

**Leonardo Tullio  
(Organizador)**

**Leonardo Tullio**

(Organizador)

# **Gestão de Resíduos Sólidos**

**Atena Editora**

**2019**

2019 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação e Edição de Arte: Lorena Prestes e Geraldo Alves

Revisão: Os autores

### Conselho Editorial

- Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília  
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista  
Profª Drª Deusilene Souza Vieira Dall’Acqua – Universidade Federal de Rondônia  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice  
Profª Drª Juliane Sant’Ana Bento – Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

#### Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)

G393 Gestão de resíduos sólidos [recurso eletrônico] / Organizador  
Leonardo Tullio. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2019. –  
(Gestão de Resíduos Sólidos; v. 1)

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader.

Modo de acesso: World Wide Web.

Inclui bibliografia

ISBN 978-85-7247-184-8

DOI 10.22533/at.ed.848191403

1. Lixo – Eliminação – Aspectos econômicos. 2. Pesquisa  
científica – Reaproveitamento (Sobras, refugos, etc.).  
3. Sustentabilidade. I. Tullio, Leonardo. II. Série.

CDD 363.728

**Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422**

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de  
responsabilidade exclusiva dos autores.

2019

Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos  
autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)

## APRESENTAÇÃO

A sustentabilidade do planeta está na dependência da ação humana, principalmente na adoção de consumo consciente, respeitando o meio ambiente. Neste volume 1 apresentamos 18 trabalhos que abordam o aspecto do uso correto e estratégias para a utilização de resíduos sólidos.

A Gestão Integrada de Resíduos Sólidos é definida como o conjunto de ações voltadas para a busca de soluções para os resíduos sólidos, de forma a considerar as dimensões política, econômica, ambiental, cultural e social, com controle social e sob a premissa do desenvolvimento sustentável. Contudo, para que a utilização do resíduo seja adequada várias estratégias gerenciais, técnicas, financeiras, urbanas e socioambientais precisam ser tomadas.

A redução significativa dos impactos ambientais e econômicos propiciados pela atividade de reciclagem, com relevância ao aspecto social ligado ao setor, são fundamentais neste contexto. Assim, na medida em que a reciclagem se caracteriza como um serviço ambiental urbano que contribui na significativa melhora dos serviços ambientais, do quais toda a sociedade usufrui, os seus prestadores podem ser recompensados.

Neste sentido, a busca por melhorias e o correto destino dos resíduos são estudados e requerem interação de todas as etapas da cadeia produtiva, inclusive na gestão reversa do resíduo.

Por fim, apresentamos as mais inovadoras pesquisas e estudos relacionados com o uso de resíduos, sejam urbanos ou rurais, de maneira sustentável.

Bons estudos.

Leonardo Tullio

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
MODELAGEM DO IMPACTO SOCIOECONÔMICO DO TRATAMENTO INTEGRADO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NA ECONOMIA BRASILEIRA	
<i>Octavio Pimenta Reis Neto</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.8481914031</b>	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>19</b>
CIDADES SUSTENTÁVEIS E O DESAFIO DA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS: CONSIDERAÇÕES DE UM MUNICÍPIO DE MÉDIO PORTE NO NORDESTE BRASILEIRO	
<i>Anny Kariny Feitosa</i>	
<i>Júlia Elisabete Barden</i>	
<i>Odorico Konrad</i>	
<i>Manuel Arlindo Amador de Matos</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.8481914032</b>	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>28</b>
CONSTRUÇÃO DE ÍNDICE DA QUALIDADE DE ATERROS DE RESÍDUOS ATRAVÉS DA AVALIAÇÃO DE IMPACTO AMBIENTAL	
<i>Fernanda Maria Lima Palácio</i>	
<i>José Gabriel da Silva Sousa</i>	
<i>Gundisalvo Piratoba Morales</i>	
<i>Antônio Pereira Júnior</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.8481914033</b>	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>45</b>
PLANOS INTERMUNICIPAIS DE RESÍDUOS SÓLIDOS E O PAPEL DOS CONSÓRCIOS PÚBLICOS: UMA ANÁLISE A PARTIR DO DIREITO AMBIENTAL	
<i>Mariana Gmach Philippi</i>	
<i>Larissa Milkiewicz</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.8481914034</b>	
<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>54</b>
ESTUDO SOBRE A CONSCIENTIZAÇÃO E A IMPORTÂNCIA DA REUTILIZAÇÃO DO ÓLEO DE COZINHA RESIDUAL	
<i>Thayná dos Anjos Rodrigues</i>	
<i>Yasmim de Matos Paulo dos Santos</i>	
<i>Andréia Boechat. Delatorre</i>	
<i>Icaro Paixão Telles</i>	
<i>Cristiane de Jesus Aguiar</i>	
<i>Thiago de Freitas Almeida</i>	
<i>Michaelle Cristina Barbosa Pinheiro Campos</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.8481914035</b>	
<b>CAPÍTULO 6</b> .....	<b>63</b>
COMPOSTAGEM COMO RECURSO DIDÁTICO NO ENSINO DE CIÊNCIAS PARA A PROMOÇÃO DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL	
<i>Ronualdo Marques</i>	
<i>Claudia Regina Xavier</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.8481914036</b>	

**CAPÍTULO 7 ..... 78**

CARACTERIZAÇÃO DE RESÍDUOS E CONSCIÊNCIA AMBIENTAL ENTRE ESTUDANTES DO NÍVEL FUNDAMENTAL: O CASO DE UMA ESCOLA PÚBLICA NO MUNICÍPIO DE PARAGOMINAS-PA

*Ana Vitória Silva Barral*  
*Felipe da Silva Sousa*  
*João Paulo Sousa da Silva*  
*Kevin Oliveira Moura*  
*Pablo Ortega da Silva Araujo*  
*Verônica Conceição Sousa*  
*Túlio Marcus Lima da Silva*

**DOI 10.22533/at.ed.8481914037**

**CAPÍTULO 8 ..... 91**

A CONTRIBUIÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS GERADOS NO CENTRO DE TECNOLOGIA PARA A COOPERATIVA DE RECICLAGEM DE ALAGOAS – COOPREL (2014-2015)

*Paulo Sérgio Lins da Silva Filho*  
*Rochana Campos de Andrade Lima Santos*  
*Ivete Vasconcelos Lopes Ferreira*

**DOI 10.22533/at.ed.8481914038**

**CAPÍTULO 9 ..... 100**

PAGAMENTO POR SERVIÇO AMBIENTAL URBANO: ESTIMATIVAS DOS BENEFÍCIOS ECONÔMICO E AMBIENTAL DE ASSOCIAÇÕES DE CATADORES DE MATERIAIS RECICLÁVEIS NO NORTE PARANAENSE

*Edson Henrique Gaspar Massi*  
*Irene Domenes Zapparoli*  
*Clarissa Gaspar Massi*

**DOI 10.22533/at.ed.8481914039**

**CAPÍTULO 10 ..... 115**

POTENCIALIDADES DAS NORMAS ISO 14001 E 14005 EM EMPRESAS COMERCIAIS

*Guilherme Rezende Ganim*  
*Mariana Barbosa da Silva*

**DOI 10.22533/at.ed.84819140310**

**CAPÍTULO 11 ..... 127**

RESÍDUOS SÓLIDOS E TRATAMENTO DE EFLUENTES PROVENIENTES DE LAVANDERIA INDUSTRIAL PARA LAVAGEM DO JEANS: UM ESTUDO DE CASO

*Valquíria Aparecida dos Santos Ribeiro*  
*Bruna Gouveia Souza*  
*Luana Dumas Coutinho*  
*Luciana Simões Ramos*

**DOI 10.22533/at.ed.84819140311**

**CAPÍTULO 12 ..... 137**

PROPOSTA DE PLANO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS PARA AS ÁREAS DE RESSACA DE MACAPÁ-AP

*Pâmela Suany Ramos Inajosa*  
*Wesley Willian Lima de Oliveira*  
*Duana de Nazaré Lina dos Santos*

**DOI 10.22533/at.ed.84819140312**

<b>CAPÍTULO 13</b> .....	<b>143</b>
PERCEÇÃO DA RESPONSABILIDADE COMPARTILHADA DO VAREJISTA E DO CONSUMIDOR FINAL DO RESÍDUO DO COCO VERDE PÓS-CONSUMO NO RIO GRANDE DO SUL – RGS	
<i>Ana Cristina Curia</i>	
<i>Carlos Alberto Mendes Moraes</i>	
<i>Regina Célia Espinosa Modolo</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.84819140313</b>	
<b>CAPÍTULO 14</b> .....	<b>155</b>
RETRATO DA COLETA SELETIVA DOS MUNICÍPIOS DA BACIA DO PARANÁ III A PARTIR DE DADOS PÚBLICOS	
<i>Willian Francisco da Silva</i>	
<i>Rafael Antonio dos Santos Correia</i>	
<i>Matheus Gonçalves Bainy</i>	
<i>Juliane Carla Ferreira</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.84819140314</b>	
<b>CAPÍTULO 15</b> .....	<b>167</b>
GERAÇÃO DE RESÍDUOS ATRIBUÍDA A ATIVIDADE MINERADORA NO SERIDÓ (RN/PB) BRASILEIRO	
<i>Hérculys Guimarães Carvalho</i>	
<i>Larissa Santana Batista</i>	
<i>Manoel Domiciano Dantas Filho</i>	
<i>Yago Wiglife de Araújo Maia</i>	
<i>Caio Leonam Bastos dos Santos</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.84819140315</b>	
<b>CAPÍTULO 16</b> .....	<b>180</b>
CHALLENGING THE BRAZILIAN URBAN SOLID WASTE POLICY WITH A MINIMUM RECYCLING RATE FOR DISPOSABLES	
<i>Octavio Pimenta Reis Neto</i>	
<i>Marcelo Pereira da Cunha</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.84819140316</b>	
<b>CAPÍTULO 17</b> .....	<b>194</b>
DIAGNÓSTICO SOCIOAMBIENTAL DO BAIRRO MONTESE, SITUADO NA BACIA DE DRENAGEM TUCUNDUBA, BELÉM-PA	
<i>Claudio Santos da Silva Filho</i>	
<i>Maria Luisa Barbosa Pontes</i>	
<i>Paulo Henrique Nascimento de Souza</i>	
<i>Naiane Machado Santos</i>	
<i>Eduardo Rocha Cardoso de Oliveira</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.84819140317</b>	
<b>CAPÍTULO 18</b> .....	<b>204</b>
DIAGNÓSTICO DO SETOR MADEIREIRO E A PROBLEMÁTICA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS ORIUNDOS DA ATIVIDADE NO MUNICÍPIO DE LARANJAL DO JARI- AP	
<i>Deuzinete Cunha Lima</i>	
<i>Ingrid Pena da Luz</i>	
<i>Diego Armando Silva da Silva</i>	
<i>Milielkson Santana dos Santos</i>	
<i>Carla Samara Campelo de Sousa</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.84819140318</b>	
<b>SOBRE O ORGANIZADOR</b> .....	<b>216</b>

## MODELAGEM DO IMPACTO SOCIOECONÔMICO DO TRATAMENTO INTEGRADO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NA ECONOMIA BRASILEIRA

**Octavio Pimenta Reis Neto**

octavioprn@fem.unicamp.br

Doutor do Programa Interdisciplinar de Planejamento de Sistemas Energéticos da Faculdade de Engenharia Mecânica da Universidade de Campinas – UNICAMP, Campinas/SP

**RESUMO:** O Brasil está entre as 10 nações que mais geram resíduos sólidos urbanos (RSU) no mundo. A massa de resíduos gerado diariamente foi de pouco mais de 156 mil t, segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) em 2009. Na oportunidade o Brasil tinha uma população de 192 milhões de habitantes e um PIB de R\$ 3,1 trilhões (ou USD 1,7 trilhões).

Sexta maior economia mundial, o país busca alinhamento com as políticas de desenvolvimento sustentável e tem trabalhado, com relativa baixa eficiência, implementar políticas de Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos (GRSU). A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), através da Lei 12.305 de 2010, tinha como marco 100% do país coberto por soluções sustentáveis de tratamento de RSU até a data de 02/08/2014. Infelizmente, até a data mencionada mais de 60% dos municípios no país continuam com o manejo inadequado, segundo a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e

Resíduos Especiais (ABRELPE) e, o restante, ainda conta com o uso indiscriminado da terra para a destinação dos resíduos.

Neste trabalho são apresentados cenários de aproveitamento de resíduos sólidos e, através de um modelo insumo-produto é discutido os impactos sobre a economia e seus setores em 2009, tais como, produto interno bruto (PIB) e empregos.

**PALAVRAS CHAVE:** resíduos sólidos, insumo-produto, reciclagem.

**ABSTRACT:** Brazil is one of the 10 biggest countries which generates Municipal Solid Waste (MSW) in world. This amount of generation is a little higher than 156k metric tons daily in accordance with Instituto Brasileiro Geografia e Estatística (IBGE) in 2009; an official Brazilian research institute. In that opportunity, Brazil had 192 million citizens and a GDP of USD 1.7 trillion. Sixth biggest worldwide economy, the country is working to be in line with sustainable development policies but is unquestionable its low efficiency on Municipal Solid Waste Management (MSWM). National policy of solid waste, well known as PNRS and laid down by the law nr.12.305/2010, had a challenge to cover a 100% of the country with sustainable MSW's solutions until Aug., 2nd/2014. Unfortunately, until now a days, more than 60% of the cities have improper management based o ABRELPE



reports; a Brazilian organization which is responsible for public cleaning and residues' data. And for those who have MSWM, the indiscriminate land use is the unique solution. In this article are presented some solid waste recovery scenarios where are shown social and economic impacts through input-output modeling in 2009.

**KEYWORDS:** solid residues, input-output, recycling.

## 1 | INTRODUÇÃO

Em função do nível de desenvolvimento econômico-social, os países integrantes dos BRICS (Brasil, Rússia, Índia, China e África do Sul) produzem trabalhos que discutem propostas para as particularidades da gestão do RSU de cada localidade. RUOFEI e SIBEI (2010) discorrem sobre o crescimento populacional acentuado na China e a geração de resíduos sem tratamento adequado. A solução para o problema, assim como a grande maioria dos trabalhos encontrados para os países do bloco em desenvolvimento, segue a propositura da replicação de *cases* europeus, em especial, o modelo dinamarquês de GRSU. Tarefa aparentemente simples, não fosse o fato da Dinamarca ser uma das 6 nações europeias que têm no mínimo 90% dos seus resíduos destinados à conservação e geração de energia através da coleta seletiva para a reciclagem de metais, vidro, papel e plástico, e o tratamento térmico com geração de eletricidade e vapor para calefação. Nestes países desenvolvidos a cultura da consciência da mitigação dos impactos ao meio ambiente pela prática dos 3Rs (Reduzir o consumo, Reutilizar e Reciclar) já está consolidada. Há o entendimento de que lixo é um problema de saúde pública e os governos não poupam investimentos em soluções que não demandam a ocupação de grandes áreas e/ou a utilização massiva do solo. A escassez deste último recurso na Europa certamente dá a medida da urgência da GRSU, na contramão do que se tem nos BRICS.

Tomando como base os dados do *The World Bank* (2012) é possível associar o nível de renda, a geração de RSU e sua composição. Na Tabela 1, países com renda baixa e/ou subdesenvolvidos, em sua grande maioria africanos, são responsáveis não mais que 6% de todo o RSU gerado no mundo. Fato marcante no resíduo gerado é a grande quantidade de orgânicos que nada mais são que restos de alimento. Isso mesmo, o continente onde há mais fome e desnutrição, é o que mais descarta alimentos.

NÍVEL DE RENDA	PERÍODO	TOTAL	COMPOSIÇÃO GRAVIMÉTRICA						TOTAL
		(milhões t)	Orgânicos	Papel	Plástico	Vidro	Metal	Outros	
Baixa	Atual	75	64%	5%	8%	3%	3%	17%	100%
Média		612	57%	11%	11%	4%	3%	14%	100%
Alta		602	28%	31%	11%	7%	6%	17%	100%
Média mundial		1.289	44%	20%	11%	5%	4%	15%	100%

**Tabela 1** – Geração e composição do RSU no mundo por nível econômico dos países

Fonte: *The World Bank* (2012)

Os países de média renda, que experimentam um processo de desenvolvimento e eventual melhor distribuição da mesma, mantêm a cultura do desperdício de alimentos, agravado pela maior geração de resíduos. Tais países, como Brasil, Rússia, Índia, China e África do Sul, por exemplo, compõem um grupo responsável por 47% de todo o RSU mundial.

Os países desenvolvidos (EUA, Alemanha, França, Japão, Inglaterra, Suécia entre outros), onde a renda é alta, também apresentam considerável participação mundial com praticamente a mesma quantidade daqueles em desenvolvimento. No entanto, há uma característica cultural marcante: o desperdício de alimentos é consideravelmente baixo. Na Tabela 2, verifica-se que em 13 anos o volume de resíduos se manterá no mesmo nível, indicando que as pessoas nestes países ao menos atingiram uma consciência por um consumo sustentável.

NÍVEL DE RENDA	PERÍODO	TOTAL (milhões t)	COMPOSIÇÃO GRAVIMÉTRICA						TOTAL
			Orgânicos	Papel	Plástico	Vidro	Metal	Outros	
Baixa	2025	201	62%	6%	9%	3%	3%	17%	100%
Média		1.382	53%	12%	12%	4%	4%	15%	100%
Alta		686	28%	30%	11%	7%	6%	18%	100%
Média mundial		2.269	46%	17%	12%	5%	4%	16%	100%

**Tabela 2** – Geração e composição projetada do RSU no mundo por nível econômico

Fonte: *The World Bank* (2012)

Já os países subdesenvolvidos e em processo de desenvolvimento, mantêm a característica do desperdício de alimentos, além de um perturbador fato: sozinhos serão responsáveis pelo aumento de 76% na geração de RSU em 13 anos.

Dado alarmante vem dos países subdesenvolvidos que tratam apenas 5% de seu RSU. No entanto, a solução aterro sanitário é responsável por receber quase 60% deste total; o que mostra que ao menos utilizam a prática de menor impacto ao meio ambiente quando comparado aos lixões.

Países subdesenvolvidos invariavelmente lançam mão do solo para receber seu RSU. E, infelizmente, o uso de lixões é extremamente alta, gerando impactos ao meio ambiente e à saúde das pessoas.

Um exemplo é a tese apresentada por PIPO (2012), que propõe uma GRSU para a cidade de Kostomuksha na Rússia, também considerando o *case* da cidade de Oulu na Finlândia. Neste trabalho não se verifica a preocupação com a redução no uso do solo. Discute-se a estruturação da coleta seletiva para viabilizar a reciclagem, e o uso de aterros sanitários vem como complementação da prática mais adequada para o tratamento do restante. Não se discute o conteúdo energético de produto descartado, nem a contaminação potencial do solo e do ar pela geração do CH<sub>4</sub> na biodigestão anaeróbica.

## 2 | OBJETIVO

Apresentar, via modelo insumo-produto (MULLER e BLAIR, 2009), que o tratamento integrado de resíduos sólidos no Brasil tem considerável impacto socioeconômico positivo.

## 3 | METODOLOGIA

A fim de mostrar o impacto das diferentes origens de resíduos recicláveis, o trabalho segue considerando 2 (dois) cenários de oferta de insumo, ou sucata reciclada:

- 1) **PÓS-CONSUMO FABRIL**
- 2) **PÓS-CONSUMO RESIDENCIAL**

No primeiro será seguida a ponderação de destinação de sucata reciclada pelos 6 setores da economia (Tabela 03), conforme a tabela de USO (U) do Sistema de Contas Nacionais de 2009 (GUILHOTO e IBGE):

SETOR 12	SETOR 23	SETOR 25	SETOR 26	SETOR 27	SETOR 28
Celulose e produtos de papel	Artigos de borracha e plástico	Outros produtos de minerais não-metálicos	Fabricação de aço e derivados	Metalurgia de metais não-ferrosos	Produtos de metal - exclusive máquinas e equipamentos
14,9%	4,1%	2,1%	57,3%	15,0%	6,5%

**Tabela 03:** Destino da sucata pós-consumo fabril

Na segunda, o autor lança mão de informação sobre gravimetria média do RSU e de valores de mercado para reciclados (Tabela 04) a fim de avaliar como a oferta em grande escala de pós-consumo recicláveis poderiam impactar a economia mantendo a relação de suprimento já estabelecida no Cenário 1:

SETOR 12	SETOR 23	SETOR 25	SETOR 26	SETOR 27	SETOR 28
Celulose e produtos de papel	Artigos de borracha e plástico	Outros produtos de minerais não-metálicos	Fabricação de aço e derivados	Metalurgia de metais não-ferrosos	Produtos de metal - exclusive máquinas e equipamentos
7,5%	66,6%	1,3%	0,0%	24,5%	0,0%

**TABELA 04:** Destino da sucata pós-consumo residencial

Importante notar que os setores 26 e 28 passam a não contar com a sucata oriunda do RSU, pois ao contrário da origem fabril do Cenário 1, é raro encontrar na composição do pós-consumo residencial sucata de aço e/ou derivados, pois essa já há muito tempo foi substituída pelo alumínio (metal não-ferroso).

No Cenário 2, a título de ilustração, ocorre projetando-se um cenário de existência de unidades fabris, ou Centrais de Reciclagem (Figura 1), distribuídas ao longo do território nacional, aproveitando o serviço de coleta de resíduos sólidos urbanos (RSU), porém, substituindo os atuais lixões ou aterros sanitários. Nestas centrais, o RSU é

tido como insumo numa linha de seleção para aproveitamento de matérias-primas pós-consumo, e o restante, de aproveitamento inviável, seria convertido em calor para a geração de energia.

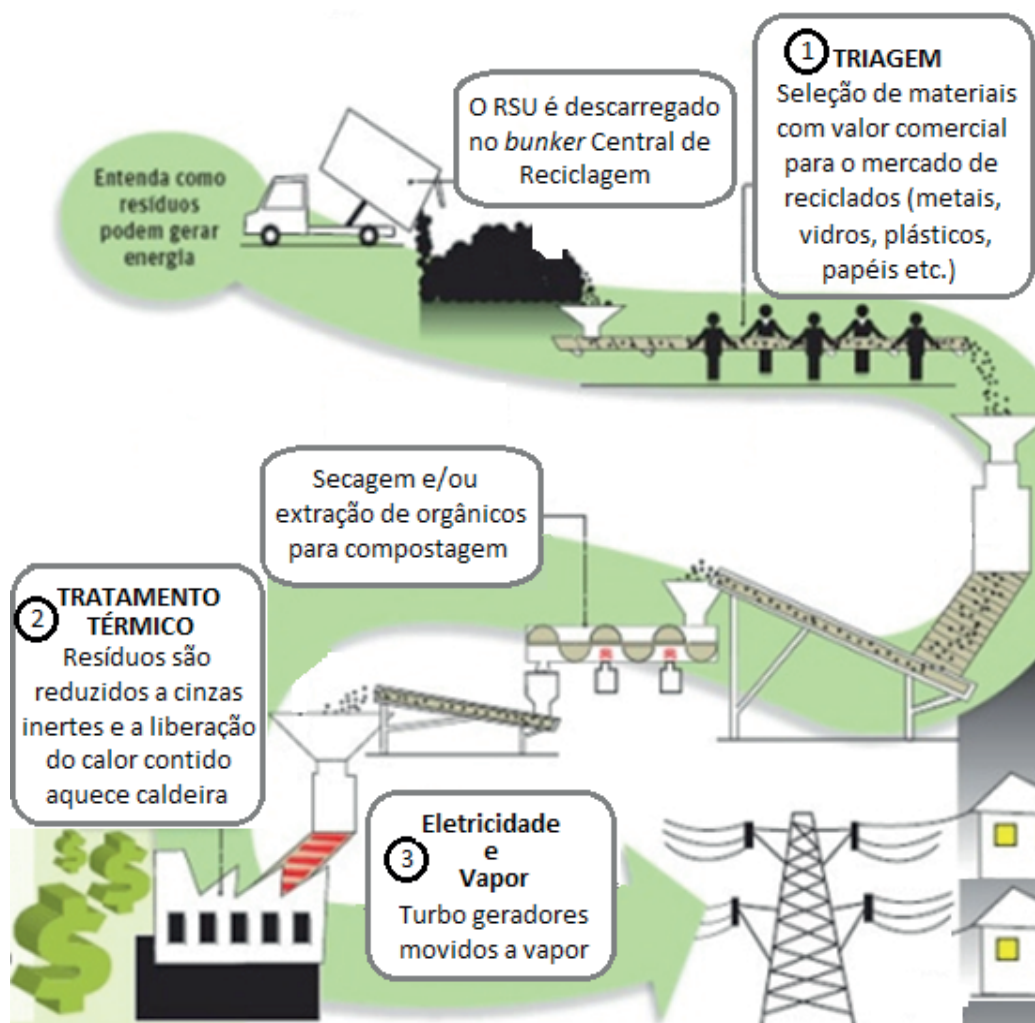
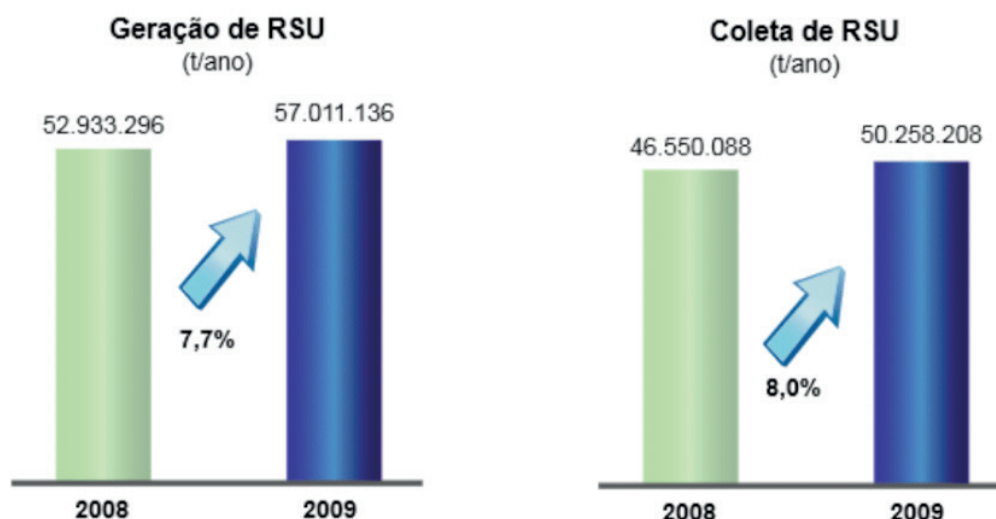


Figura 1. Modelo fabril de reciclagem de resíduos integrado

Uma vez mais importante ressaltar o caráter fabril do tratamento dos resíduos, com empregos formais, o lixo como input, os reciclados e a eletricidade como output para as cadeias produtivas da economia.

O cenário temporal escolhido foi o de 2009 para o panorama dos resíduos e o status da economia.

Neste ano, do total dos resíduos domiciliares gerados (57 milhões t), cerca de 88% (50 milhões t) foram coletados e destinados aos lixões e aterros sanitários (Figura 2.).



**Figura 2.** Evolução da Geração e Coleta de RSU no Brasil – ABRELPE (2009)

Segundo a ABRELPE, a composição média deste RSU é em grande parte passível de reciclagem após uma operação de triagem manual, inclusive a porção úmida, ou orgânica, para posterior comercialização a preços de mercado da época.

A porção residual, com teor de úmidos reduzido e PCI elevado em função da presença de plásticos e papéis comercialmente inviáveis de reciclagem, poderiam ser reduzidos termicamente gerando calor para turbo-geradores de eletricidade (Tabela 5).

MATERIAL	GRAVIMETRIA MÉDIA	COMPOSIÇÃO TRIAGEM	PREÇO BASE	
Metal	2,90%	2,90%	2800	R\$/t
Papel	13,10%	8,30%	300	R\$/t
Plástico	13,50%	7,60%	2900	R\$/t
Vidro	2,40%	2,40%	180	R\$/t
Composto orgânico	51,40%	42,60%	100	R\$/t
Outros	16,70%	1,70%	6	R\$/t
Eletricidade	-	34,50%	258	R\$/t
Tratamento RSU	-		80	R\$/t

**TABELA 5:** Composição RSU e Valores de Mercado para Reciclados em 2009

Em linhas gerais, em 2009 o potencial em valor para o Reciclagem seria de R\$ 16,6 bilhões, sendo 66,6% das receitas oriundas da venda de Plásticos, 24,5% de Metais (em especial o alumínio), 7,5% de Papéis e 1,3% de Vidros. Se considerada a capacidade de geração de Eletricidade (R\$ 4,5 bilhões) e o Composto Orgânico (R\$ 2,1 bilhões) possível de ser utilizado pelo setor de produção de Adubos e Fertilizantes, essa receita seria incrementada em R\$ 6,6 bilhões anuais.

A partir dos dados das tabelas de Uso e Produção com 56 setores e 110 produtos do Sistema de Contas Nacionais do IBGE para o ano de 2009, onde se encontra o setor de Sucatas, foi criado um modelo dinâmico para impacto sobre a oferta de

Sucatas Recicláveis a partir das tabelas de Produção (V) e Uso (U) a preços básicos.

Assim, o modelo dinâmico foi construído respeitando a condição de equilíbrio de mercado (Produção = Demanda), bem como, os respectivos coeficientes técnicos de Produção e Consumo de produtos por cada setor.

A partir da tabela de USO (U), tem-se:

$$\sum X_{i,j} + E_{i,j} = Q_i$$

Onde:

$X_{i,j}$  = Valor consumido do produto i pelo setor j

$E_{i,j}$  = Demanda final pelo produto i pelo setor j

$Q_i$  = Valor total, ou demanda total, do produto i

Podendo também ser escrita a partir do coeficiente técnico de cada setor como segue:

$$\sum B_{i,j} \cdot X_j + E_{i,j} = Q_i \quad (I)$$

Onde:

$B_{i,j}$  =  $X_{i,j}/X_j$  (Coeficiente técnico de USO do produto i pelo o setor j)

Já para a tabela de PRODUÇÃO (V), segue:

$$\sum Q_{i,j} = X_i$$

E igualmente escrita usando o coeficiente técnico:

$$\sum D_{i,j} \cdot Q_j = X_i \quad (II)$$

Considerando o equilíbrio da economia (DEMANDA = OFERTA), o modelo se baseia em 2 (duas) igualdades:

$$\sum B_{i,j} \cdot X_j + E_{i,j} - Q_i = 0 \quad (I)$$

$$\sum D_{i,j} \cdot Q_j - X_i = 0 \quad (II)$$

Os dados disponíveis para 2009 apresentam 56 setores com a desagregação de 1 setor adicional oriundo de Móveis e Produtos das Indústrias Diversas (Cód. Atividade 0334) que, originalmente, produz o produto Sucatas Recicladas (Cód. Produto 03342). Desta forma, serão 283 variáveis, a saber: 57 setores, 110 produtos, 110 setores da demanda final e 6 setores onde há composição de produtos “virgens” e reciclados.

Nesta condição o modelo é composto por 109 equações para  $B \cdot X + E = Q$ , 57 para  $X = D \cdot Q$  e outras 6 para a composição “virgem” e reciclados.

Como variáveis ENDÓGENAS serão 172 e EXÓGENAS um total de 111, considerando a oferta de Sucatas Recicladas para o impacto.

Sabendo que:

$$M \text{ (Variáveis ENDÓGENAS)} + N \text{ (Variáveis EXÓGENAS)} = 0$$

$$M \text{ (Variáveis ENDÓGENAS)} = - N \text{ (Variáveis EXÓGENAS)}$$

$$\text{Variáveis ENDÓGENAS} = M^{-1} \cdot [- N \text{ (Variáveis EXÓGENAS)}] \quad (III)$$

A fim de ilustrar o modelamento é apresentado uma economia hipotética com 6 setores produtivos, 1 setor da demanda final e 6 produtos:

Matriz de **PRODUÇÃO (V)**:

V		Minério de ferro	Celulose	Aço	Papel	Produtos reciclados	Outros produtos	X
		P1	P2	P3	P4	P5	P6	
Produção de minério de ferro	S1	200	0	0	0	0	0	200
Produção de celulose	S2	0	500	0	0	0	0	500
Produção de aço	S3	0	0	400	0	0	0	400
Produção de papel	S4	0	0	0	700	0	0	700
Reciclagem	S5	0	0	0	0	50	0	50
Resto da economia	S6	0	0	0	0	0	4.000	4.000
<b>Q<sup>T</sup></b>		<b>200</b>	<b>500</b>	<b>400</b>	<b>700</b>	<b>50</b>	<b>4.000</b>	

i. Cálculo dos **COEFICIENTES TÉCNICOS DE PRODUÇÃO (D)**:

D		Minério de ferro	Celulose	Aço	Papel	Produtos reciclados	Outros produtos
		P1	P2	P3	P4	P5	P6
Produção de minério de ferro	S1	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Produção de celulose	S2	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Produção de aço	S3	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000
Produção de papel	S4	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000
Reciclagem	S5	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000
Resto da economia	S6	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000

ii. Matriz de **USOS (U)** -

U		Produção de minério de ferro	Produção de celulose	Produção de aço	Produção de papel	Reciclagem	Resto da economia	Q
		S1	S2	S3	S4	S5	S6	
Minério de ferro	P1	0	0	100	0	0	0	100
Celulose	P2	0	0	0	200	0	0	300
Aço	P3	0	0	0	0	0	350	50
Papel	P4	0	0	0	0	0	500	200
Produtos reciclados	P5	0	0	10	30	0	0	10
Outros produtos	P6	100	200	90	170	10	1.000	2.430
<b>VA</b>		<b>100</b>	<b>300</b>	<b>200</b>	<b>300</b>	<b>40</b>	<b>2.150</b>	
<b>X<sup>T</sup></b>		<b>200</b>	<b>500</b>	<b>400</b>	<b>700</b>	<b>50</b>	<b>4.000</b>	

PIBr	3.090
PIBd	3.090

iii. Cálculo dos **COEFICIENTES TÉCNICOS DE USO (B)**:

B		Produção de minério de ferro	Produção de celulose	Produção de aço	Produção de papel	Reciclagem	Resto da economia
		S1	S2	S3	S4	S5	S6
Minério de ferro	P1	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,000
Celulose	P2	0,000	0,000	0,000	0,286	0,000	0,000
Aço	P3	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,088
Papel	P4	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,125
Produtos reciclados	P5	0,000	0,000	0,025	0,043	0,000	0,000
Outros produtos	P6	0,500	0,400	0,225	0,243	0,200	0,250
VA		0,500	0,600	0,500	0,429	0,800	0,538

iv. Composição das equações de **USO** ( $B \cdot X + E - Q = 0$ ):

		Produção de minério de ferro	Produção de celulose	Produção de aço	Produção de papel	Reciclagem	Resto da economia															
		S1	S2	S3	S4	S5	S6															
		X1	X2	X3	X4	X5	X6	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	E1	E2	E3	E4	E5	E6	Z1,3	Z2,4	
Q1	B.X+E=Q	Eq1	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0
Q2	B.X+E=Q	Eq2	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0	-1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
Q3	B.X+E=Q	Eq3	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,088	0	0	-1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Q4	B.X+E=Q	Eq4	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,125	0	0	0	-1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Q6	B.X+E=Q	Eq5	0,500	0,400	0,225	0,243	0,200	0,250	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	1	0	0

v. Composição das equações de **PRODUÇÃO** ( $X - D \cdot Q = 0$ ):

		Produção de minério de ferro	Produção de celulose	Produção de aço	Produção de papel	Reciclagem	Resto da economia															
		S1	S2	S3	S4	S5	S6															
		X1	X2	X3	X4	X5	X6	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	E1	E2	E3	E4	E5	E6	Z1,3	Z2,4	
X1	X=D.Q	Eq6	1	0	0	0	0	-1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0	0	0	0	0	0	0	0	0
X2	X=D.Q	Eq7	0	1	0	0	0	0,000	-1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0	0	0	0	0	0	0	0	0
X3	X=D.Q	Eq8	0	0	1	0	0	0,000	0,000	-1,000	0,000	0,000	0,000	0	0	0	0	0	0	0	0	0
X4	X=D.Q	Eq9	0	0	0	1	0	0,000	0,000	0,000	-1,000	0,000	0,000	0	0	0	0	0	0	0	0	0
X5	X=D.Q	Eq10	0	0	0	0	1	0,000	0,000	0,000	0,000	-1,000	0,000	0	0	0	0	0	0	0	0	0
X6	X=D.Q	Eq11	0	0	0	0	0	1	0,000	0,000	0,000	0,000	-1,000	0	0	0	0	0	0	0	0	0

vi. Composição das equações para a composição “virgem” e reciclados:

		Produção de minério de ferro	Produção de celulose	Produção de aço	Produção de papel	Reciclagem	Resto da economia															
		S1	S2	S3	S4	S5	S6															
		X1	X2	X3	X4	X5	X6	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	E1	E2	E3	E4	E5	E6	Z1,3	Z2,4	
(Minério+Rec.) p/ aço	Eq12		0	0	0,275	0	0	0	0	0	0	-0,250	0	0	0	0	0	0	0,250	0	-1	0
(Celulose+Rec.) p/ papel	Eq13		0	0	0	0,329	0	0	0	0	0	-0,750	0	0	0	0	0	0	0,750	0	0	-1

vii. Matrizes de variáveis **ENDÓGENAS (M)** e **EXÓGENAS (N)**:

M	X1	X2	X3	X4	X5	X6	Q1	Q2	Q3	Q4	Q6	Z1,3	Z2,4
Eq1	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000
Eq2	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000
Eq3	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,088	0,000	0,000	-1,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Eq4	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,125	0,000	0,000	0,000	-1,000	0,000	0,000	0,000
Eq5	0,500	0,400	0,225	0,243	0,200	0,250	0,000	0,000	0,000	0,000	-1,000	0,000	0,000
Eq6	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Eq7	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Eq8	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-1,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Eq9	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-1,000	0,000	0,000	0,000
Eq10	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Eq11	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-1,000	0,000	0,000
Eq12	0,000	0,000	0,275	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-1,000	0,000
Eq13	0,000	0,000	0,000	0,329	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-1,000

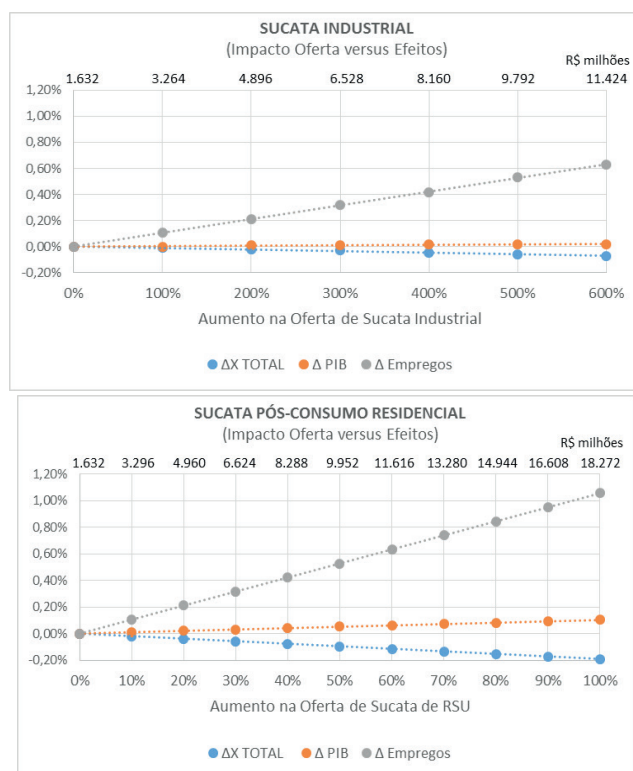
$$\begin{matrix}
 \text{-N} & \text{Q5} & \text{E1} & \text{E2} & \text{E3} & \text{E4} & \text{E5} & \text{E6} \\
 \text{Eq1} & 0,000 & -1,000 & 0,000 & 0,000 & 0,000 & 0,000 & 0,000 \\
 \text{Eq2} & 0,000 & 0,000 & -1,000 & 0,000 & 0,000 & 0,000 & 0,000 \\
 \text{Eq3} & 0,000 & 0,000 & 0,000 & -1,000 & 0,000 & 0,000 & 0,000 \\
 \text{Eq4} & 0,000 & 0,000 & 0,000 & 0,000 & -1,000 & 0,000 & 0,000 \\
 \text{Eq5} & 0,000 & 0,000 & 0,000 & 0,000 & 0,000 & 0,000 & -1,000 \\
 \text{Eq6} & 0,000 & 0,000 & 0,000 & 0,000 & 0,000 & 0,000 & 0,000 \\
 \text{Eq7} & 0,000 & 0,000 & 0,000 & 0,000 & 0,000 & 0,000 & 0,000 \\
 \text{Eq8} & 0,000 & 0,000 & 0,000 & 0,000 & 0,000 & 0,000 & 0,000 \\
 \text{Eq9} & 0,000 & 0,000 & 0,000 & 0,000 & 0,000 & 0,000 & 0,000 \\
 \text{Eq10} & 1,000 & 0,000 & 0,000 & 0,000 & 0,000 & 0,000 & 0,000 \\
 \text{Eq11} & 0,000 & 0,000 & 0,000 & 0,000 & 0,000 & 0,000 & 0,000 \\
 \text{Eq12} & 0,250 & 0,000 & 0,000 & 0,000 & 0,000 & -0,250 & 0,000 \\
 \text{Eq13} & 0,750 & 0,000 & 0,000 & 0,000 & 0,000 & -0,750 & 0,000
 \end{matrix}
 \times
 \begin{matrix}
 \text{Exo} \\
 50 \\
 100 \\
 300 \\
 50 \\
 200 \\
 10 \\
 2.430
 \end{matrix}
 =
 \begin{matrix}
 \text{-N.Exo} \\
 -100 \\
 -300 \\
 -50 \\
 -200 \\
 -2.430 \\
 0 \\
 0 \\
 0 \\
 0 \\
 50 \\
 0 \\
 10 \\
 30
 \end{matrix}$$



## 4 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

Segundo o Sistema de Contas Nacionais de 2009, o PIB brasileiro foi de R\$ 3,089 trilhões, com a sua produção (X) calculada em R\$ 5,481 trilhões e uma massa de trabalhadores de 96,647 milhões.

Considerando o Cenário 1, onde a sucata teria origem industrial, inicialmente há uma oferta de produto no valor de 3 a 4% da produção do setor de origem (Cód. 0334 - Móveis e Produtos das Indústrias Diversas) onde desagregamos o novo setor denominado Sucata. O impacto na oferta de sucata de até 600% (7 vezes maior) praticamente mantendo o valor da produção da economia (DX=-0,07%), do PIB (DPIB=0,02%) e aumentando os postos de trabalho em 0,63%, ou ainda, 609 mil novos empregos. Entretanto, como esta magnitude de impacto é pouco plausível de ocorrer na economia, seja no crescimento de um setor, ou ainda, na geração de sucata fabril, o Cenário 2 de oferta de sucata oriunda do RSU é posicionado para comparação. A composição deste resíduo, sua abundância e taxa de crescimento médio anual de 8%, confere ao RSU maior amplitude de efeitos sobre a economia. Como mostrado na Figura 3, o valor da produção cai em qualquer um dos cenários de oferta. No entanto, o PIB no Cenário 2 pode aumentar em 0,10% se considerarmos a oportunidade do tratamento de 100% do RSU brasileiro em 2009. O número de postos de trabalho, por sua vez, pode aumentar em 1,05%, ou ainda, 1,019 milhões de postos adicionais.

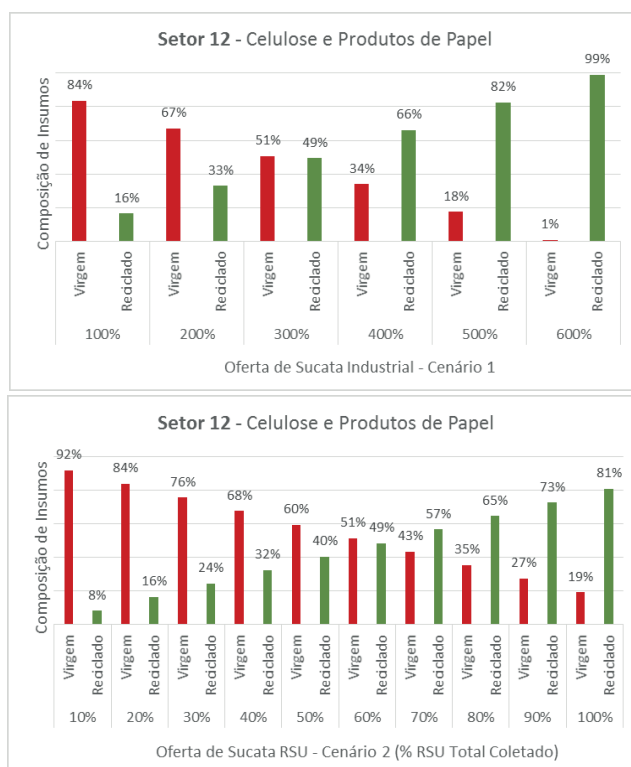


**Figura 3.** Impactos e Efeitos da Oferta de Sucata sobre a Economia em 2009

A explicação para este aumento no PIB, mesmo com uma queda no valor da produção (X), se dá pelo aumento na demanda final considerada no modelo a partir da variação de estoque existente em 2009.

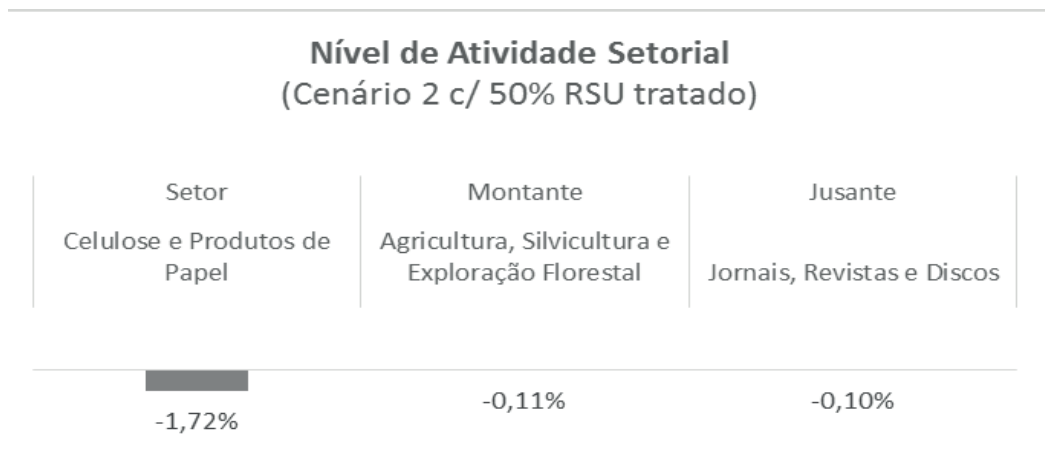
Os principais insumos encontrados em meio à sucata são: Papel, Plástico, Vidro, Alumínio, Aço e derivados. Este último presente no Cenário 1, porém, já não mais encontrado no RSU. No Cenário 2 o Alumínio já há muito tempo se consolidou como sucedâneo versátil para embalagens (mais leve, fácil moldagem, resistente à oxidação entre outros).

Considerando que a Sucata de Papel pode deslocar o uso de Celulose “virgem”, pode-se constatar na Figura 4 que no Cenário 1 o equilíbrio entre insumo novo e pós-consumo se daria com um aumento na oferta de sucata de 300%. Já no Cenário 2 de aproveitamento do lixo residencial, se considerado que 60% do que é coletado for tratado, o equilíbrio seria atingido. Se considerado no Cenário 1 o incremento na oferta de sucata de 600%, praticamente não seria mais necessário o uso de Celulose como insumo para papel. No entanto, o Cenário 2 atinge pouco mais de 80% de uso de Sucata de Papel, pois o RSU conta com menor composição deste insumo em função de coleta prévia ao descarte e/ou pela redução de papel em substituição a outros sucedâneos como o plástico, por exemplo.



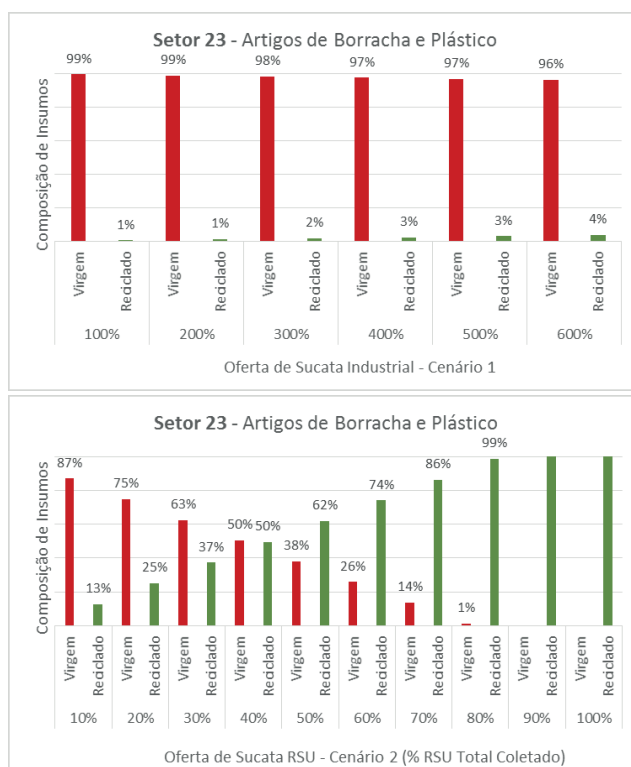
**Figura 4.** Impactos e Efeitos da Oferta de Sucata sobre o Setor de Celulose

Há uma queda de 1,72% na atividade econômica do setor de Celulose e Produtos de Papel com o consumo de Sucata de Papel vinda da triagem de 50% de todo o RSU brasileiro, como mostrado na Figura 5. No setor de Jornais, Revistas e Discos, à jusante, não se verifica tamanha queda na atividade e, tão pouco no de Agricultura, Silvicultura e Exploração Florestal, à montante. Tal fato provavelmente se dá em função do nível de agregação de outros setores, o que mitiga o efeito da sucata ao longo da cadeia de valor.



**Figura 5.** Atividade econômica na cadeia de valor do setor de Celulose e Produtos de Papel

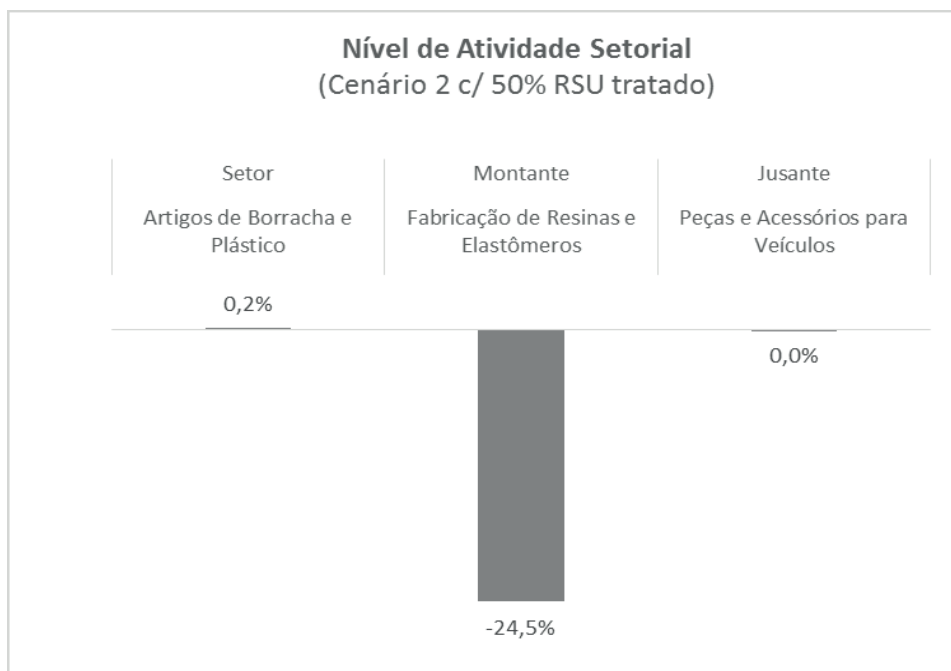
O setor de Artigos de Borracha e Plástico é pouco sensível à oferta de sucata oriunda do pós-consumo fabril do Cenário 1. Entretanto, a presença abundante de plástico no RSU daria ao setor outra opção de fonte de insumo, o que pode ser constatado na Figura 6. Se 40% de todo o RSU brasileiro fosse triado, teríamos um equilíbrio de valor de oferta e demanda por sucata plástica e resina virgem no mercado. Já 80% do tratamento de todo o RSU resultaria em praticamente plástico reciclado no mercado, certamente comprometendo a existência do setor à jusante.



**Figura 6.** Impactos e Efeitos da Oferta de Sucata sobre o setor de Artigos de Borracha e Plástico

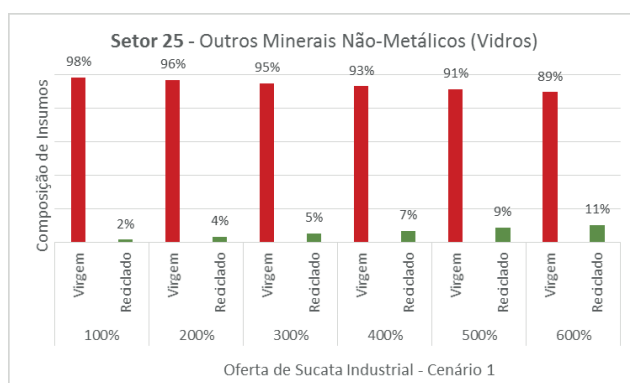
Esta afirmação pode ser observada na Figura 7. Considerando a triagem de 50% de todo o RSU gerado no território nacional, o setor de Fabricação de Resinas e Elastômeros, à montante do setor de Artigos de Borracha e Plástico, apresenta uma

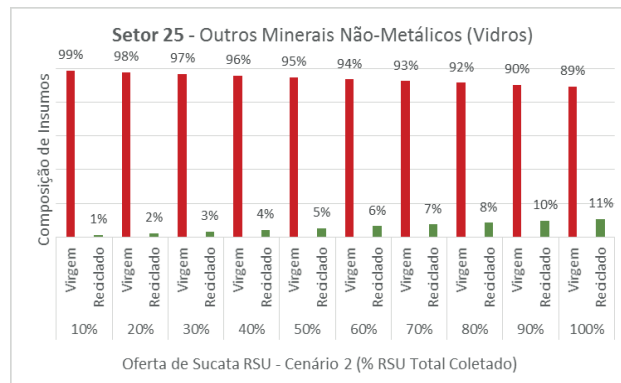
queda na atividade econômica de 24,5%. Em termos práticos isso significa uma baixa de 6.514 postos de trabalho e uma redução no PIB petroquímico de R\$ 1 bilhão no ano. Já à jusante, tendo como exemplo o setor de Peças e Acessórios para Veículos, se mantém inalterado com a substituição de plástico virgem por reciclado.



**Figura 7.** Atividade econômica na cadeia de valor do setor de Artigos de Borracha e Plástico

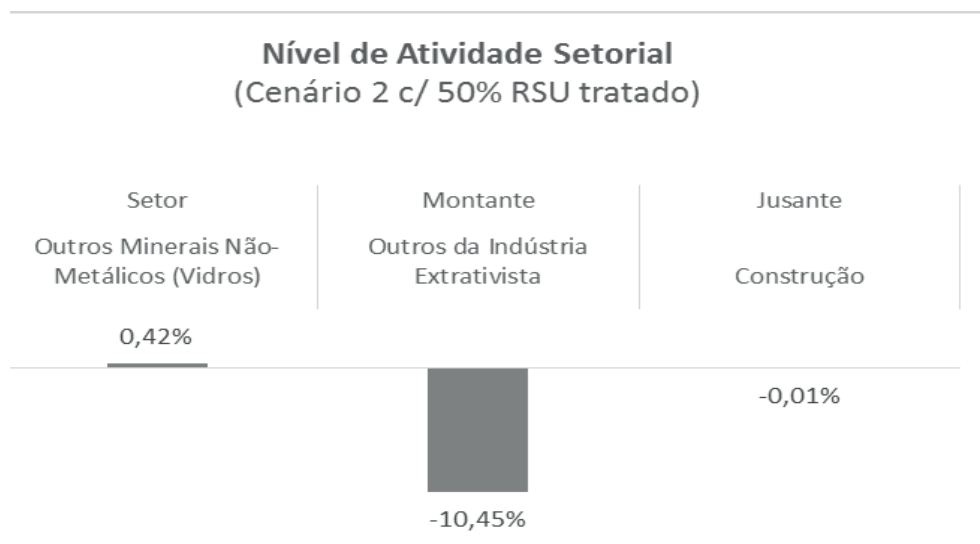
O setor de Outros Minerais Não-Metálicos, identificado como àquele que receberia a Sucata de Vidro, é pouco sensível ao impacto de oferta do insumo em Cenário 1 ou 2, como apresentado na Figura 8. Isso se deve ao fato do Vidro sofrer ataques dos sucedâneos, principalmente os plásticos, e reduzindo sensivelmente seu uso em componentes e/ou embalagens. E, as aplicações que ainda restam são enquadradas num processo de logística reversa (por exemplo, vasilhames retornáveis) e/ou processo de coleta seletiva dedicada.





**Figura 8.** Impactos e Efeitos da Oferta de Sucata sobre o setor de Outros Minerais Não-Metálicos

Ainda assim, à montante do setor de Outros Minerais Não-Metálicos (Vidros), há uma redução importante na atividade econômica no setor Outros da Indústria Extrativista, apontado na Figura 9. Uma hipótese para tal ocorrência pode ser o nível de agregação deste setor que deve estar sendo afetado pela substituição de outro insumo, como por exemplo, a bauxita, que tem sua utilização mitigada com a introdução da Sucata de Alumínio na economia, a ser analisado em seguida.

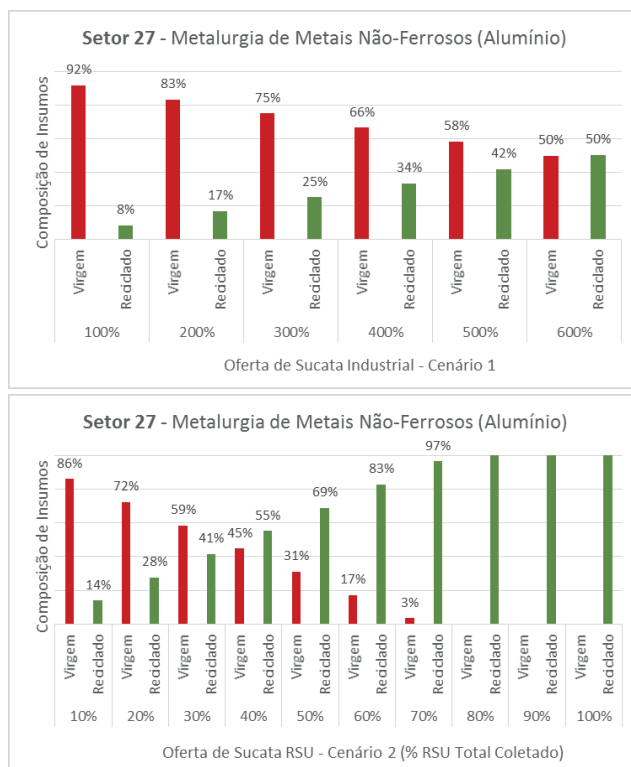


**Figura 9.** Atividade econômica na cadeia de valor do setor de Outros Minerais Não-Metálicos

Apesar de muito cobijado pela coleta seletiva no país, ainda há muito Alumínio que segue para os lixões e aterros sanitários. Seu valor alto por unidade de peso faz com que seja praticamente 100% reutilizado no Cenário 1. Em média, somente 4% de todo o Alumínio usado na indústria é sucata para ser reciclado. Assim, mesmo com a hipótese de uma oferta 7 vezes superior à encontrada em 2009, somente 50% do Alumínio virgem seria deslocado pelo reciclado de pós-consumo industrial (Figura 10).

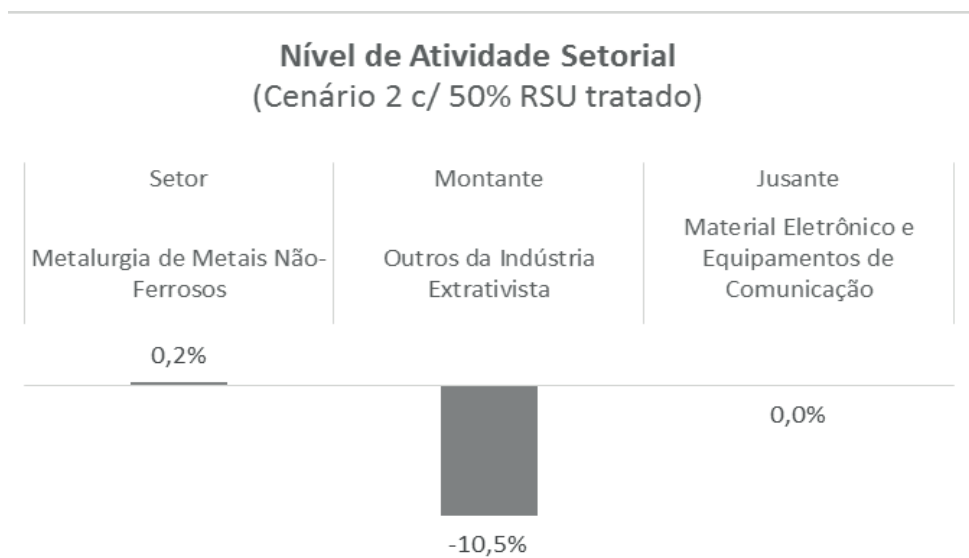
No entanto, no Cenário 2, o Alumínio no RSU é muito abundante e, se 35%, aproximadamente, de todo o RSU fosse triado, já teríamos um equilíbrio de valor entre virgem e reciclado. No extremo, com pouco mais de 70% de todo o RSU coletado, já não seria mais necessário, ou mitigado para aplicações específicas, a extração de

bauxita.



**Figura 10.** Impactos e Efeitos da Oferta de Sucata sobre o setor de Metalurgia de Metais Não-Ferrosos

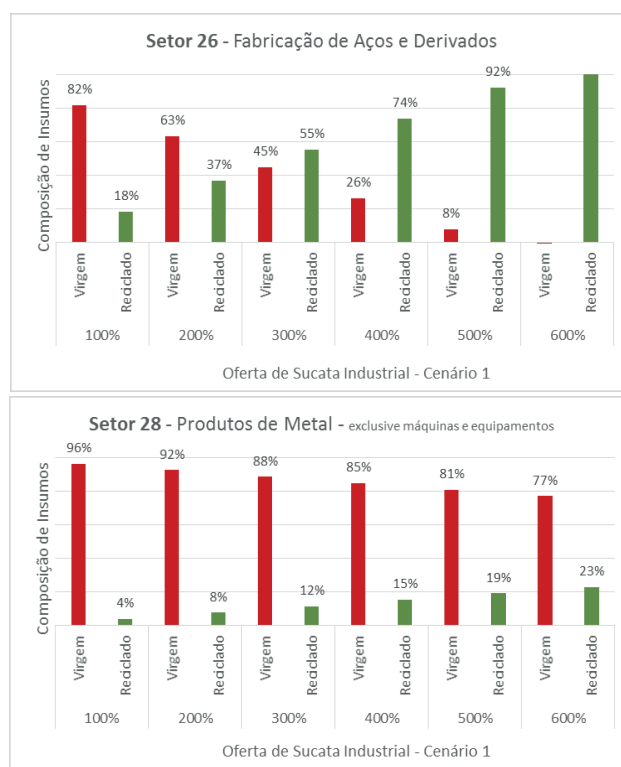
Na Figura 11 pode-se ter uma ideia de como o uso da Sucata de Alumínio impactaria a atividade econômica no setor Outros da Indústria Extrativista, como sendo aquele que usaria a bauxita para a fabricação do Alumínio destinado à metalurgia.



**Figura 11.** Atividade econômica na cadeia de valor do setor de Metalurgia de Metais Não-Ferrosos

Exclusivamente analisando o Cenário 1, onde há é possível encontrar em meio aos resíduos de pós-consumo industrial Metais Ferrosos, impactando a oferta deste resíduo em 7 vezes o que foi encontrado na economia em 2009, praticamente deixaria

o setor de Fabricação de Aços e Derivados praticamente operando com sucata. E, o setor de Produtos de Metal operaria com 23% de sucata em substituição à matéria-prima virgem (Figura 12).



**Figura 12.** Impactos e Efeitos da Oferta de Sucata de Aço e Derivados

Mesmo não sendo possível a análise no Cenário 2, pois já foi largamente substituído pelo Alumínio e suas ligas, a Sucata de Aço é, sem dúvida, o material mais reciclado no meio fabril, seguido pela Sucata de Papel.

## 5 | CONCLUSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS

A geração de resíduos é intrínseca aos processos produtivos e de consumo. Emissão ou descarte “zero” é utopia. Uma vez reconhecido esse fato, há que se analisar as cadeias, desenvolver e aplicar práticas que reaproveitem o descarte, poupando energia e insumos naturais.

Com base nas análises de oferta de resíduos industriais (Cenário 1) e residenciais (Cenário 2), fica claro o maior impacto gerado na economia quando dado um tratamento adequado ao RSU, uma vez que há abundância do recurso “lixo” e que a indústria já faz sua parte na busca pela eficiência da relação consumo de insumo e produção de produtos.

É fato que a projeção de um tratamento fabril dado ao RSU traria uma redução considerável na atividade econômica de Setores como o de Fabricação de Resinas e Elastômeros, e o da Indústria Extrativista. Porém, se observada a economia como um todo, fica claro que o Tratamento Integrado do RSU traz benefícios à economia

do país. Em 2009, se houvesse o tratamento de 100% de todo o RSU coletado, como pede a Lei nº 12.305/10 da Política Nacional de Resíduos Sólidos, o país teria 1,02 milhões de postos de trabalho adicionais, sem comprometimento do valor de seu PIB.

E é importante relevar sobre as perdas de setores diretamente afetados, pois poderiam ser compensadas, caso houvesse uma legislação que imputasse às indústrias de base a responsabilidade pelo tratamento dos resíduos pós-consumo. No estudo toda a diferença de atividade econômica criada na economia foi deslocada para o Setor Sucata, criado para os devidos impactos de oferta de insumo sucata na economia. No entanto, este setor poderia ser claramente substituído por aqueles que ofertam insumos “virgens”, tendo em seu portfólio de produtos a versão reciclada, e todos os resultados oriundos da sua comercialização nas cadeias de valor, compensando eventuais perdas.

Além disso, e como sugestão para complementação do trabalho, o tratamento fabril do RSU praticamente acabaria com o uso do solo a partir de aterros sanitários ou lixões, mitigando as emissões de GEE (Gases de Efeito Estufa), além de poupar quantidade considerável de energia elétrica ao promover a reciclagem e geração, ainda que pequena, de eletricidade a partir da queima da porção dos resíduos que não têm viabilidade comercial.

## AGRADECIMENTOS

Ao Ministério de Educação e Ciência (MEC) pelo suporte financeiro através da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), e à Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP) e à Carnegie Mellon University (MCU) pelo compartilhamento do conhecimento e infraestrutura de pesquisa.

## REFERÊNCIAS

ABRELPE - Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. Panorama de Resíduos Sólidos no Brasil- 2009. São Paulo: Abrelpe, 2009.

GUILHOTO, J. Sistema de Matrizes Insumo-Produto (1995-2009). Disponível em: <http://www.usp.br/nereus/?fontes=dados-matrizes>.

IBGE. Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2008. Disponível em: [www.ibge.gov.br/](http://www.ibge.gov.br/).

IBGE. Sistema de Contas Nacionais 2009. Disponível em: [http://downloads.ibge.gov.br/downloads\\_estatisticas.htm](http://downloads.ibge.gov.br/downloads_estatisticas.htm).

MILLER, R. E., BLAIR, P. D. Input-output analysis: Foundations and Extensions. Second Edition. Cambridge University Press, New York, 2009.

PIIPO, S. *Municipal Solid Waste Management (MSWM) in sparsely populated Northern areas: Developing a MSWM strategy for the city of Kostomuksha, Russian Federation*. University of Oulu, 2012.



RUOFEI, L.; SIBEI, L. *Municipal Solid Waste Management in China*. Roskilde University Digital Archive, 2010 - <http://rudar.ruc.dk/handle/1800/5513>.

THE WORLD BANK. *What a Waste: A Global Review of Solid Waste Management*. Urban Development Series Knowledge Papers. HOORNWEG, D. and BHADA-TAT, P. in March 2012, No.15.

## CIDADES SUSTENTÁVEIS E O DESAFIO DA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS: CONSIDERAÇÕES DE UM MUNICÍPIO DE MÉDIO PORTE NO NORDESTE BRASILEIRO

### **Anny Kariny Feitosa**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará - IFCE, Iguatu, CE

### **Júlia Elisabete Barden**

Universidade do Vale do Taquari - UNIVATES, Programa de Pós-Graduação em Ambiente e Desenvolvimento, Lajeado, RS.

### **Odorico Konrad**

Universidade do Vale do Taquari - UNIVATES, Programa de Pós-Graduação em Ambiente e Desenvolvimento, Lajeado, RS.

### **Manuel Arlindo Amador de Matos**

Universidade de Aveiro, Departamento de Ambiente e Ordenamento, Aveiro, Portugal.

**RESUMO:** Este capítulo apresenta uma avaliação sobre a gestão de Resíduos Sólidos Urbanos – RSU em um município no Nordeste brasileiro, Juazeiro do Norte, Ceará, com base nos pilares da sustentabilidade ambiental, econômico e social, bem como na aplicação de oito indicadores da gestão sustentável de resíduos sólidos. Inclui, ainda, uma prospecção de ações futuras da gestão municipal referente ao gerenciamento dos resíduos urbanos na referida localidade. Os métodos utilizados foram: pesquisa bibliográfica, pesquisa documental e pesquisa de campo, envolvendo o inquérito de três representantes de órgãos municipais vinculados à gestão dos resíduos

sólidos, entrevista ao presidente de uma associação de catadores atuante no município, além de visita ao local de disposição final dos resíduos. Realizou-se análise de conteúdo dos dados obtidos. Como resultados, constatou-se que o município possui um estágio médio de desenvolvimento sustentável no tocante à gestão e gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos, tendo sido percebidas dificuldades sob as óticas da sustentabilidade ambiental, econômica e social. Dentre outros quesitos, evidenciou-se que o município carece de uma infraestrutura mais eficiente e ambientalmente adequada para o manejo dos resíduos sólidos urbanos, especialmente relacionando-se: à coleta de resíduos com potencial reciclável, visando sua valorização; e, à disposição final dos resíduos não passíveis de reaproveitamento. Conclui-se, portanto, que o município possui aparato elementar para a realização da gestão de resíduos sólidos, mas necessita melhorar seus processos operacionais e gerenciais, para que se possa dispor de uma estrutura mais eficiente e adequada aos preceitos da gestão sustentável de resíduos.

**PALAVRAS-CHAVE:** Resíduos sólidos urbanos; Gestão sustentável; Sustentabilidade urbana.

**ABSTRACT:** This chapter presents an evaluation on the management of Urban Solid

Waste - RSU in a municipality in the Brazilian Northeast, Juazeiro do Norte, Ceará, based on the pillars of environmental, economic and social sustainability, as well as the application of eight indicators of sustainable management of solid waste. It also includes a prospection of future actions of the municipal management regarding the management of urban waste in that locality. The methods used were: bibliographic research, documentary research and field research, involving the investigation of three representatives of municipal bodies linked to solid waste management, interviews with the president of a collectors association active in the municipality, and a visit to the disposal site end of the waste. Content analysis of the obtained data was performed. As results, it was verified that the municipality has an average stage of sustainable development in the management and management of solid urban waste, and difficulties were perceived from the standpoint of environmental, economic and social sustainability. Among other issues, it was evidenced that the municipality lacks a more efficient and environmentally adequate infrastructure for the management of urban solid waste, especially relating to: the collection of waste with recyclable potential, aiming at its valorization; and to the final disposal of waste that can not be reused. It is concluded, therefore, that the municipality has an elementary apparatus for the management of solid waste, but it needs to improve its operational and management processes, so that a more efficient and adequate structure can be available to the precepts of sustainable waste management..

**KEYWORDS:** Urban solid waste; Sustainable management; Urban sustainability.

## 1 | INTRODUÇÃO

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), Lei N.º 12.305/2010, em seu Art. 3º, Inciso XI, define a Gestão Integrada de Resíduos Sólidos como o “conjunto de ações voltadas para a busca de soluções para os resíduos sólidos, de forma a considerar as dimensões política, econômica, ambiental, cultural e social, com controle social e sob a premissa do desenvolvimento sustentável” (BRASIL, 2010, p. 2).

Contudo, para que os serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos (BRASIL, 2010, Art. 3º, inciso XVII) sejam realizados de modo adequado, é necessário formular “estratégias gerenciais, técnicas, financeiras, operacionais, urbanas e socioambientais” (MMA; ICLEI - Brasil, 2012, p.10). Para Aparcana (2017, p. 593): “o setor de gerenciamento de resíduos sólidos municipais (*municipal solid waste management - MSWM*) representa um grande desafio [...], devido a questões ambientais e socioeconômicas significativas, envolvendo a rápida urbanização, sistemas de MSWM e a existência do setor informal de resíduos”. Por esta razão, é necessário oferecer subsídios e definir diretrizes para os Planos de Gestão de Resíduos Sólidos, identificando as condições municipais de gestão e gerenciamento.

## 2 | OBJETIVO

Realizar uma análise da Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos em Juazeiro do Norte, Ceará, no Estado do Ceará, Região Nordeste do Brasil, por meio da aplicação de indicadores da gestão sustentável de resíduos sólidos.

## 3 | METODOLOGIA

Para desenvolvimento do presente estudo, procedeu-se com uma pesquisa documental, por meio da consulta a dados secundários, disponibilizados pelo Ministério das Cidades, do Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos (BRASIL, 2016a); acesso à legislação municipal, estadual e federal; regulamentos, dentre outros registros. Posteriormente, realizou-se a aplicação dos indicadores da gestão sustentável de resíduos sólidos, conforme relacionam Castro, Silva e Marchand (2015, p. 418):

1. Configuração do sistema (estrutura organizacional);
2. Infraestrutura (instalações e equipamentos);
3. Sustentabilidade financeira;
4. Prestação dos serviços (coleta, transporte, manejo e disposição final);
5. Aspectos organizacionais;
6. Extensão social (integração entre o sistema e a sociedade);
7. Conformidade legal (frente à legislação pertinente); e,
8. Impactos ambientais.

Os estágios para avaliação de cada indicador variaram de “Estágio Ideal” para “Estágio Crítico”, conforme segue (CASTRO; SILVA; MARCHAND, 2015, p. 418-419):

(EI) Estágio Ideal, que corresponde ao valor 2, situação em que “os critérios apresentam total conformidade aos preceitos da gestão sustentável dos RSU”;

(EF) Estágio Favorável, correspondente ao valor 1, em que “os critérios encontram-se atendidos acima do que se considerou elementar ou neutro, mas com indicativos de melhora”;

(EA) Estágio de Atenção, ou valor 0, quando “os critérios se representam de forma elementar para o funcionamento do sistema, em nível funcional, operacional e gerencial, mas sem indicativos de processos de gestão propriamente ditos”;

(ED) Estágio Desfavorável, que corresponde ao valor -1, em que “os critérios, ainda que parcialmente presentes, não suprem as próprias demandas do sistema ou ainda interferem na qualidade do mesmo”; e,

(EC) Estágio Crítico, correspondente ao valor -2, quando “os critérios considerados elementares estão completamente ausentes ou, se presentes, apresentam situações nas quais os aspectos sociais e/ou ambientais sofrem agravos”.

A análise dos dados deu-se por meio de análise de conteúdo (**BARDIN, 2011**) e análise documental, em que, de acordo com Sílvia et al. (2009, p. 4556), “adota-se uma abordagem qualitativa, enfatizando não a quantificação ou descrição dos dados recolhidos, mas a importância das informações que podem ser geradas a partir de um olhar cuidadoso e crítico das fontes documentais”.

## 4 | RESULTADOS

Com base na pesquisa aplicada, tem-se os seguintes resultados. Com relação ao indicador 1, Configuração do Sistema, que analisa a estrutura organizacional do município no tocante ao manejo dos resíduos sólidos, identificou-se que o município possui uma autarquia, Amaju, vinculada à Secretaria de Meio Ambiente e Serviços Públicos, atuante no gerenciamento dos resíduos sólidos, e dispõe de um Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos Urbanos (BRASIL, 2016a). Os serviços de manejo de resíduos e limpeza pública são realizados por uma empresa terceirizada (SEMASP, 2013). Contudo, não há inclusão social de catadores nas atividades relacionadas ao gerenciamento dos resíduos, em âmbito municipal, de modo sistematizado, planejado e institucional. Diante do exposto, neste indicador, a gestão de resíduos sólidos municipal foi avaliada como em Estágio de Atenção.

No indicador 2, Infraestrutura, averiguou-se a necessidade de o município possuir tecnologia, espaços para a recepção, triagem e disposição final de resíduos, consoante com a legislação vigente, além de apresentar sistemas de monitoramento e controle para o adequado desenvolvimento das atividades de gerenciamento dos resíduos sólidos. Contudo, o município realiza serviços básicos de limpeza urbana e manejo de resíduos domiciliares e públicos, compreendendo a coleta indiferenciada e a disposição final dos resíduos em um lixão (SEMASP, 2013). Assim, avalia-se que no tocante ao indicador Infraestrutura, a gestão de resíduos encontra-se em Estágio Desfavorável de sustentabilidade.

O indicador 3, *Sustentabilidade financeira*, aborda a necessidade de o sistema de gestão de resíduos dispor de fontes para o seu financiamento. Não obstante, o município não realiza cobrança de taxa específica pelo serviço de manejo dos resíduos. Apenas realiza a indexação ao valor devido do IPTU para os bairros em que há cobertura de coleta de lixo (PMJN, 2014). Este recurso representa um pequeno percentual dos custos anualmente despendidos, cabendo complementação com outras fontes do orçamento municipal, tais como repasses estaduais e federais. Deste modo, neste quesito, a gestão encontra-se em Estágio de Atenção, uma vez que não há autofinanciamento do sistema.

A respeito do indicador 4, *Prestação de serviços*, constatou-se que o município apresenta cobertura do serviço de coleta de 94,22%, com oferta regular deste serviço (IPECE, 2016), além de dispor do serviço de varrição na maioria de seus bairros. Entretanto, não existe um programa municipal de coleta seletiva de resíduos sólidos,

em execução ou em implementação. Deste modo, foi atribuído o Estágio Desfavorável para o indicador Prestação de serviços na gestão de resíduos sólidos, considerando a importância atribuída à recuperação, reutilização e reciclagem dos resíduos. Conforme Boff (2015, p. 128), “quanto mais uma sociedade se funda sobre recursos renováveis e recicláveis, mais sustentável se torna”. Ferreira et al. (2017, p. 3) complementa esta assertiva, afirmando que:

Uma estratégia importante para um crescimento forte e saudável de um município depende de uma gestão eficiente de resíduos urbanos, de modo a promover a eliminação progressiva de aterros sanitários, através da prevenção e reciclagem de materiais. Para este efeito, são necessários regimes de coleta eficazes, nomeadamente no que se refere à coleta seletiva de resíduos, procurando uma reciclagem mais eficaz e de elevada qualidade de materiais reutilizáveis.

No tocante aos aspectos organizacionais da gestão de resíduos sólidos, representado pelo indicador 5, ressalta-se que o município não desenvolve ferramentas de gestão da qualidade e de gestão ambiental aplicadas à problemática dos resíduos sólidos. Tampouco apresenta canais de comunicação com a população. Foi possível identificar apenas a realização de fiscalização relacionada à execução de serviços de resíduos sólidos urbanos, utilizando-se dos instrumentos: Leis Municipais nº 10/2006, nº 3.631/2010 e nº 3.851/2011, que instituem, respectivamente, o Código de Postura do Município de Juazeiro do Norte, orientações sobre resíduos tecnológicos e a Política Municipal do Meio Ambiente (PMJN, 2006; PMJN, 2010; PMJN 2011); além da Lei Federal nº 9.605/1998 e do Decreto nº 6.514/2008, que dispõem sobre sanções penais e administrativas relativas a crimes ambientais (BRASIL, 1988; BRASIL, 2008). Diante do exposto, o indicador Aspectos organizacionais classifica-se em Estágio Desfavorável de sustentabilidade na gestão de resíduos.

A respeito do indicador 6, Extensão social, identificou-se a existência de um Núcleo de Educação Ambiental, da Semasp, que desenvolve ações de educação ambiental em escolas municipais em Juazeiro do Norte (PMJN, 2011). Entretanto, não se observaram campanhas municipais regulares de educação sanitária e ambiental direcionadas para a população. A este respeito, Valente et al. (2016, p. 1560) destaca que “o poder municipal deve se comunicar com a população em todas as etapas do gerenciamento dos resíduos domiciliares, através de um trabalho educativo na dimensão da educação ambiental visando à conscientização e a colaboração de toda a comunidade”. Por esta razão, constatou-se um Estágio de Atenção para o indicador Extensão social.

Na análise referente ao indicador 7, Conformidade legal, averiguou-se que o município de Juazeiro do Norte dispõe do Conselho Municipal de Defesa do Meio Ambiente - COMDEMA, composto por membros da Semasp, Amaju, Secretaria de Saúde, Secretaria das Cidades, sindicatos, além de representantes de universidades e organizações não governamentais atuantes no município. Seus titulares e suplentes

são nomeados por meio de decreto municipal (PMJN, 2013). O referido conselho delibera a respeito de questões relacionadas ao setor de resíduos sólidos urbanos, em consonância com o plano de gestão municipal de resíduos. No tocante a este indicador, atribuiu-se o Estágio Favorável de gestão sustentável de resíduos sólidos, considerando que o município contempla a representação da sociedade civil.

No que se refere ao indicador 8, Impacto ambiental, foi possível identificar que os resíduos sólidos coletados são dispostos em uma área inadequada, no Lixão da Palmeirinha, que apresenta cobertura esporádica da área de disposição, ausência de sistemas de drenagens de águas superficiais e queima de gases, além da presença de catadores atuando no local. O histórico da disposição final dos resíduos sólidos urbanos apresenta uma situação de degradação ambiental recorrente, pois tem ocorrido, ao longo dos anos, em local inadequado, sem a existência de licença ambiental e em constante descuido com a unidade de disposição dos resíduos no solo (PEREIRA, 2005; 2013). Destaca-se que os Resíduos dos Serviços de Saúde (RSS) recebem destino adequado, sendo enviados à incineração. Não obstante, averiguou-se que o município apresenta Estágio Desfavorável de desenvolvimento na gestão de resíduos, considerando os malefícios causados ao meio ambiente e à saúde humana (MORAR; BUCUR, 2017), resultantes da disposição ambientalmente inadequada dos resíduos.

No Quadro 1, pode-se identificar um resumo do resultado da aplicação dos indicadores utilizados e seus respectivos estágios, provenientes da avaliação do sistema de gestão de resíduos de Juazeiro do Norte.

Indicador	Estágio
Configuração do sistema	EA
Infraestrutura	ED
Sustentabilidade financeira	EA
Prestação dos serviços	ED
Aspectos organizacionais	ED
Extensão social	EA
Conformidade legal	EF
Impactos ambientais	ED

Quadro 1. Resultados da aplicação dos indicadores

Fonte: Pesquisa aplicada.

Cabe ressaltar que os estágios de desenvolvimento desta avaliação, com base nos indicadores da gestão sustentável de resíduos sólidos, bem como seus valores, variavam de Estágio Ideal, com valor +2 (mais dois), ao Estágio Crítico, que apresentava o valor -2 (menos dois). Estes valores representam o grau de proximidade ou distanciamento em que a gestão sustentável de resíduos se encontra, a partir da aplicação de cada indicador.

Na sequência, aparece uma representação gráfica dos resultados dos indicadores de gestão sustentável de resíduos e seus valores atribuídos, considerando os estágios de desenvolvimento alcançados na avaliação (FIGURA 1).

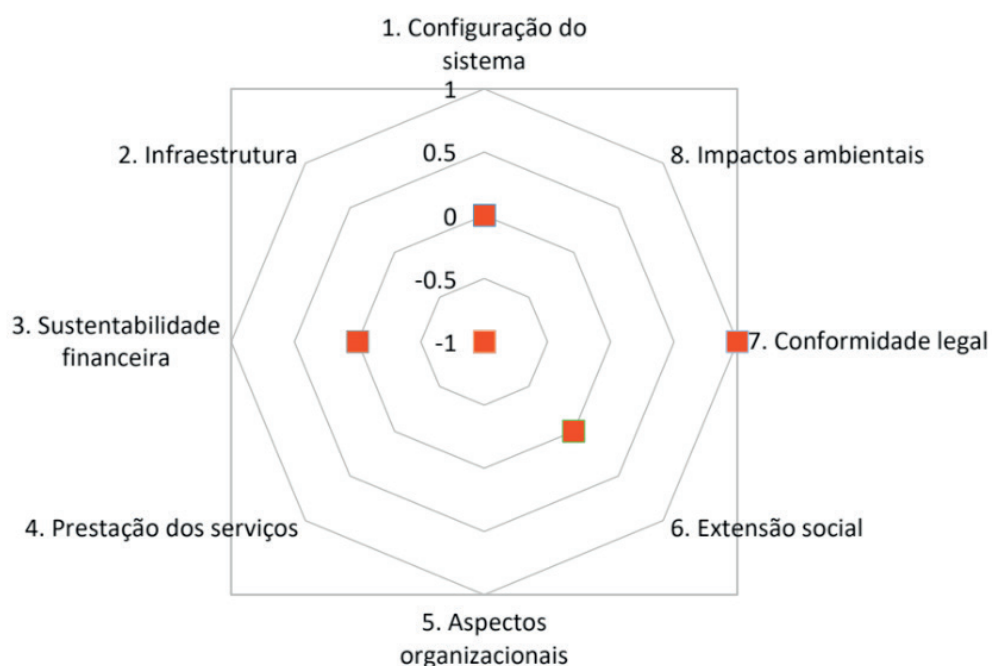


Figura 1. Resultados dos indicadores de gestão sustentável de resíduos

No caso específico da avaliação do sistema de gestão do município de Juazeiro do Norte, constatou-se que o referido município se encontra em um estágio médio de sustentabilidade, pois de acordo com os indicadores avaliados, a gestão recebeu três avaliações de estágio de atenção (valor 0), quatro avaliações de estágio desfavorável (valor -1) e uma avaliação de estágio favorável (valor +1). Este resultado indica que o município possui aparato elementar para a realização da gestão de resíduos sólidos, mas necessita melhorar seus processos operacionais e gerenciais, para que se possa dispor de uma estrutura mais eficiente e adequada aos preceitos da gestão sustentável de resíduos.

## CONCLUSÕES

A partir dos resultados apresentados nesta pesquisa, constatou-se que o município de Juazeiro do Norte se encontra em um estágio médio de sustentabilidade, carecendo de uma estrutura mais eficiente e adequada para a promoção da gestão sustentável de resíduos. Destacam-se algumas limitações, tais como: ausência de fontes específicas de recursos financeiros para a gestão de RSU e insuficiente infraestrutura operacional, o que corrobora com o déficit na valorização de resíduos com potencial reciclável. Deve-se promover melhorias no funcionamento do sistema, operacional e gerencialmente.

Ressalta-se a necessidade de mais investimento em educação ambiental para



a população, através de campanhas mais abrangentes e diretamente relacionadas com a geração e separação de resíduos na fonte geradora, ou seja, nos domicílios, destacando a importância da participação e envolvimento popular para que os projetos voltados ao meio ambiente possam efetivamente funcionar no município.

## REFERENCIAS

APARCANA, S. Approaches to formalization of the informal waste sector into municipal solid waste management systems in low- and middle-income countries: Review of barriers and success factors. *Waste Management*, v. 61, p. 593–607, 2017.

BARDIN, L. ANÁLISE DE CONTEÚDO. São Paulo: Edições 70, 2011.

BOFF, L. SUSTENTABILIDADE: O que é - O que não é. 4 ed. Rio de Janeiro: Editora Vozes, 2015.

BRASIL. Lei nº12305/10. POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS. Diário Oficial [da República Federativa do Brasil], Brasília, DF, n. 147, 03 ago. 2010.

BRASIL. Ministério das Cidades. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. Diagnóstico do manejo de resíduos sólidos urbanos – 2014. Brasília: MCIDADES.SNSA, 2016.

CASTRO, M. A. O.; SILVA, N. M.; MARCHAND, G. A. E. L. Desenvolvendo indicadores para a gestão sustentável de resíduos sólidos nos municípios de Iranduba, Manacapuru e Novo Airão, Amazonas, Brasil. *Eng Sanit Ambient*, v. 20, n.3, p. 415-426, Jul/set. 2015.

IPECE. Perfil Básico do Município de Juazeiro do Norte. 2016. Disponível em: <[http://www.ipece.ce.gov.br/publicacoes/perfil\\_basico/pbm-2016/Juazeiro\\_do\\_Norte.pdf](http://www.ipece.ce.gov.br/publicacoes/perfil_basico/pbm-2016/Juazeiro_do_Norte.pdf)> Acesso em: 15 Abr. 2017.

MMA - Ministério do Meio Ambiente; ICLEI – Brasil. Planos de gestão de resíduos sólidos: manual de orientação. Brasília, 2012.

MORAR, F.; BUCUR, B. Raising Awareness on Waste Generation and Collection. *Procedia Engineering*, v. 181, p. 452-458, 2017.

PEREIRA, C. M. C. Análise da Problemática do Lixo nas Romarias em Juazeiro do Norte. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e meio Ambiente - PRODEMA, Universidade Federal do Ceará, 2005.

PEREIRA, C. M. C. Análise socioambiental da cidade de Juazeiro do Norte: subsídios para a construção da Agenda 21 local. 2013. Tese (Doutorado). Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Instituto de Geociências e Ciências Exatas de Rio Claro, 2013.

PMJN – Prefeitura Municipal de Juazeiro do Norte. Decreto nº 33, de 24 de Maio de 2013. Nomeia membros do Conselho Municipal de Defesa do Meio Ambiente de Juazeiro do Norte e adota outras providências. Juazeiro do Norte, CE, 24 de Maio de 2013.

PMJN – Prefeitura Municipal de Juazeiro do Norte. Lei Complementar nº 10, de 19 de Maio de 2006. Institui o Código de Postura do Município de Juazeiro do Norte, Estado do Ceará, e dá outras providências. Juazeiro do Norte, CE, 19 de Maio de 2006.

PMJN – Prefeitura Municipal de Juazeiro do Norte. Lei nº 3.631, de 17 de Março de 2010. Dispõe sobre a coleta, reutilização, reciclagem, tratamento e disposição final de lixo tecnológico no município de Juazeiro do Norte, Ceará. Juazeiro do Norte, CE, 15 Março 2010.

PMJN – Prefeitura Municipal de Juazeiro do Norte. Lei nº 3.842, de 03 de Junho de 2011b. Autoriza ao Poder Executivo a criação do Programa “lixo consciente, uma ideia reciclável” no Município de Juazeiro do Norte, Estado do Ceará. Juazeiro do Norte, CE, 03 Junho 2011.

PMJN – Prefeitura Municipal de Juazeiro do Norte. Lei Complementar nº 99. Alterações no Código Tributário Municipal. Lei Complementar de 02 de outubro de 2014.

PMJN – Prefeitura Municipal de Juazeiro do Norte. Lei nº 3.851, de 17 de Agosto de 2011a. Institui a Política Municipal de Meio Ambiente do município de Juazeiro do Norte, Ceará. Juazeiro do Norte, CE, 17 Agosto 2011.

SEMASP – Secretaria de Meio Ambiente e Serviços Públicos. Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos Urbanos – PGIRSU. Prefeitura Municipal de Juazeiro do Norte: Juazeiro do Norte, 2013.

SILVIA, L. R. C.; DAMACENO, A. D.; MARTINS, M. C. R.; SOBRAL, K. M. Pesquisa Documental: Alternativa Investigativa na Formação do Docente. In: IX Congresso Nacional de Educação. PUCPR: Curitiba, 2009.

VALENTE, B. S.; SILVA, I. M.; XAVIER, E. G. Percepção da comunidade acadêmica da Universidade Federal de Pelotas sobre a coleta seletiva no município de Pelotas/RS. Ciência e Natura, Santa Maria, v. 38, n. 3, p. 1560-1567, 2016.

## CONSTRUÇÃO DE ÍNDICE DA QUALIDADE DE ATERROS DE RESÍDUOS ATRAVÉS DA AVALIAÇÃO DE IMPACTO AMBIENTAL

### **Fernanda Maria Lima Palácio**

Universidade do Estado do Pará  
Paragominas - Pará

### **José Gabriel da Silva Sousa**

Universidade do Estado do Pará  
Paragominas - Pará

### **Gundisalvo Piratoba Morales**

Universidade do Estado do Pará  
Paragominas - Pará

### **Antônio Pereira Júnior**

Universidade do Estado do Pará  
Paragominas - Pará

**RESUMO:** A grande geração e descarte de resíduos sólidos urbanos tem provocado um dos maiores problemas ambientais da humanidade. Os objetivos da pesquisa foram avaliar quantitativamente os impactos ambientais causados por esses resíduos, construir um Índice da Qualidade de Aterros de Resíduos - IQAR, e propor medidas mitigatórias. O método utilizado foi o hipotético – dedutivo, com pesquisa observativa, sistemática, direta e dedutiva. A pesquisa foi realizada no aterro sanitário localizado no município de Paragominas-PA. Para a obtenção dos dados, foi aplicado um *check list* qualitativo simples, para melhor adaptação da matriz de Leopold. Tal adaptação foi necessária para a

construção do IQAR. A metodologia empregada para a elaboração desse índice foi adaptada a partir daquela preconizada pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo – CETESB. Para tal, foi empregada uma escala numérica-qualitativa: inadequado = 1 a 4; controlado = 5 a 7; adequado = 8 a 10. A classificação foi efetuada após avaliar as condições físicas, estruturais e funcionais em função dos impactos identificados, classificados e valorados a partir da Matriz de Interação. O IQAR foi composto por oito indicadores e por variáveis derivadas do próprio indicador. Em seguida, promoveu-se a soma dos valores obtidos para cada um dos oito indicadores, obtendo-se valor médio igual a 2,4, o que o qualificou como inadequado, com isso o aterro sanitário apresenta situação de risco, considerado alto, além do mesmo não se enquadrar como aterro sanitário, visto que não atende aos requisitos estabelecidos pela legislação em vigor que o classifique como tal.

**PALAVRAS-CHAVE:** Índice de Qualidade de Aterro de Resíduos; Matriz de Leopold; Resíduos Sólidos; Avaliação de Impacto Ambiental.

**ABSTRACT:** The large generation and disposal of municipal solid waste has caused one of the greatest environmental problems of mankind. The objective of the research was to quantitatively evaluate the environmental impacts caused by these wastes, to construct

a Landfill Quality Indicator – IQAR, and to propose mitigation measures. The method used was hypothetical - deductive, with observational, systematic, direct and deductive research. The research was carried out in the landfill located in the municipality of Paragominas-PA. To obtain the data, a simple qualitative check list was applied, to better adapt the Leopold matrix, such adaptation was necessary for the construction of the IQAR. The methodology used for the elaboration of this index was adapted from that recommended by Environmental Company of the São Paulo State - CETESB. For that, a numerical-qualitative scale was used: inadequate = 1 to 4; controlled = 5 to 7; adequate = 8 to 10. The classification was made after evaluating the physical, structural and functional conditions according to the impacts identified, classified and evaluated from the Interaction Matrix. The IQAR was composed by eight indicators and by variables derived from the indicator itself. Then, the sum of the values obtained for each of the eight indicators was promoted, obtaining an average value equal to 2.4, which qualified it as inadequate, with that the landfill presents a risk situation, considered high, besides does not meet the requirements of the legislation in force that classifies it as a landfill.

**KEYWORDS:** Quality Index of Landfill; Leopold’s Matrix; Solid Waste; Environmental Impacts evaluation.

## 1 | INTRODUÇÃO

A Avaliação de Impacto Ambiental – AIA é um instrumento que auxilia a tomada de decisão na gestão ambiental de atividades potencialmente poluidoras no que tange ao planejamento e prevenção dos impactos ambientais causados pelo homem, com vistas a avaliar quanti-qualitativamente as mudanças de ordem física, biológica e socioeconômica do meio ambiente e propor medidas mitigadoras, a fim de reduzi-los ou eliminá-los.

Em relação à AIA, Almeida et al. (2012) e Sánchez (2008), escreveram que, atualmente, é amplamente aceita e estabelecida por inúmeras jurisdições – países, regiões ou governos locais – assim como organizações internacionais – como bancos de desenvolvimento – bem como por entidades privadas, o que a torna a ferramenta de gestão ambiental mais extensamente praticada no mundo como um mecanismo potencialmente eficaz de prevenção do dano ambiental e do desenvolvimento sustentável.

A Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA n. 001:1986 no art. 6º, inciso II (BRASIL, 1986), trás em seu bojo que o estudo de impacto ambiental deve conter, além do diagnóstico ambiental:

Análise dos impactos ambientais do projeto e de suas alternativas, através de identificação, previsão da magnitude e interpretação da importância dos prováveis impactos relevantes, discriminando: os impactos positivos e negativos (benéficos e adversos), diretos e indiretos, imediatos e a médio e longo prazo, temporários e permanentes; seu grau de reversibilidade; suas propriedades cumulativas e sinérgicas; a distribuição dos ônus e benefícios sociais” (BRASIL, 1986, p. 637).

Além disso, Cremonez (2014) relata que a maioria dos métodos de AIA atual possui caráter subjetivo quanto à abordagem, por isso, os critérios a serem utilizados devem ser bem definidos para a escolha adequada do mesmo, visto que cada um tem uma aplicação definida. Dentre os principais métodos, Araújo (2015), Moraes e D'Aquino (2016), destacam: o método Delfos ou Espontâneo, conhecido como *ad hoc*, a listagem de controle (*Check list*), as matrizes de interação, as redes de interação e os modelos de simulação.

Na mesma resolução do CONAMA, no art. 1º (BRASIL, 1986), impactos ambientais são:

Quaisquer alterações das propriedades físicas, químicas ou biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam: a saúde, a segurança e o bem-estar da população; as atividades sociais e econômicas; a biota; as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; e a qualidade dos recursos ambientais (BRASIL, 1986, p. 636).

Quanto à poluição do ar, Chaves, Soares e Seo (2015) e Matos et al. (2011), concluíram que ela ocorre, principalmente, pela queima irregular dos resíduos na qual não há uma supervisão adequada do suporte técnico qualificado no momento da operação. Além disso, inicia-se o processo de decomposição anaeróbica que gera alta produção de biogás que é composto por aproximadamente 60% de metano (CH<sub>4</sub>), 35% de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) e 5% de outros gases, por isso é classificado como poluente atmosférico, uma vez que os gases que o compõem são causadores do efeito estufa.

Outro grande fator que contribui para o surgimento de impactos negativos em aterros, já descrito por Gouveia (2012), Sales et al. (2014), e Barros, Dias e Araújo (2015), é a formação do chorume, um líquido escuro proveniente da decomposição da matéria orgânica que pode contaminar o solo, bem como as águas subterrâneas e superficiais por meio da infiltração e percolação, e chegar até mesmo ao lençol freático. Pode ocorrer também a formação de gases tóxicos, asfixiantes e explosivos que se acumulam no subsolo ou são lançados na atmosfera.

Além disso, Oliveira et al. (2015), Alkmin, Ribeiro Júnior (2016) e Medeiros (2016), escreveram que é importante ressaltar que os locais utilizados para armazenamento e disposição final dos resíduos contribuem para a proliferação de vetores de doenças, tanto em escala de macro (cachorros, gatos, ratos, urubus e outros), como também de micro vetores (moscas, mosquitos, bactérias, fungos, etc.).

Quanto aos resíduos sólidos, de acordo com a NBR ABNT n. 10.004: 2004 são:

“Aqueles resíduos nos estados sólido e semissólido, que resultam de atividades da comunidade de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nesta definição, os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água,

ou exijam para isso soluções técnicas e economicamente inviáveis em face de melhor tecnologia disponível”.

Segundo Sontag et al. (2015), a estatística realizada pelo censo do IBGE (BRASIL, 2010), afirma que o crescimento urbano foi bastante elevado nas últimas décadas, onde passou de um total de 45,1% no censo de 1960 para 84,4% em 2010, fato este que teve influência direta sobre o volume de Resíduos Sólidos Urbanos – RSU gerados. Em 2014, a geração total de RSU no Brasil foi de aproximadamente 78,6 milhões de toneladas, o que representou um aumento de 2,9% em relação a 2013, índice superior à taxa de crescimento populacional, que foi de 0,9% no mesmo período.

Dentro deste cenário, de acordo com o Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil publicado pela Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais - ABRELPE (2016), os dados das estatísticas indicam que o Brasil possui em todo o seu território cerca de 58,4% de aterros sanitários em operação, a fim de atender a demanda de destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos. Tal fato é confirmado por Ferreira, Camacho e Alcântara Neto (2012), pois esses autores escreveram que nos últimos anos, ocorreu uma melhoria na destinação final dos resíduos sólidos brasileiros.

Sobre os aterros sanitários, Costa et al. (2016) e Mariano (2008), escreveram: são locais onde se depositam os resíduos sólidos com utilização de métodos de engenharia para confiná-los e cobri-los com uma camada de material inerte ao final de cada jornada de trabalho.

Quanto à classificação dos aterros sanitários, Polzer (2013), escreveu que eles podem ser separados em dois grupos: (1) Aterro convencional, que consiste na formação de taludes acima do nível original do terreno configurando no final uma montanha; (2) Aterro em valas, que utiliza o método de trincheiras para depositar os resíduos e compactá-los devolvendo ao terreno a configuração original. Para Campos e Cazarini (2010), indubitavelmente, o acúmulo de resíduos sólidos necessita de grandes áreas para seu armazenamento. A solução encontrada, em muitos casos, é o aterro sanitário.

Todavia, Ferreira, Cruviel e Costa (2014), consideram que avaliar a forma de gestão das áreas utilizadas para disposição de resíduos sólidos por meio do Índice da Qualidade de Aterros de Resíduos – IQR, método criado pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo – CETESB, cujo objetivo é avaliar as características locais, estruturais e operacionais dos locais de tratamento e disposição de resíduos, deve partir da premissa de que tal aplicação desse estudo exija demanda e expressiva importância para o estabelecimento de medidas de controle dessas áreas.

Dessa forma, a disposição final dos resíduos gerados é um problema quase crônico, com isso justifica-se a presente pesquisa, pois, existe a necessidade de aprofundamento sobre tal problema e geração de novos dados e informações inerentes

às condições atuais do aterro sanitário do município de Paragominas, que contribuirá para a formação de políticas públicas municipais inovadoras em prol da comunidade. Por isso, ela apresenta grande relevância.

## 2 | OBJETIVOS

Avaliar quantitativamente os impactos ambientais gerados pela disposição inadequada dos resíduos sólidos no aterro sanitário localizado no município de Paragominas-PA. Propor medidas mitigadoras para os impactos encontrados e construir o índice de qualidade dos aterros de resíduos.

## 3 | MATERIAL E MÉTODOS

### 3.1 Caracterização da área de estudo

O presente estudo foi realizado no aterro sanitário localizado na Rodovia dos Pioneiros – Pólo Moveleiro na Zona Urbana de Paragominas, Pará sob as coordenadas 47° 22' 24" W e 02° 58' 39" S. A cidade de Paragominas está localizada na mesorregião sudeste do Pará (Figura 1), e possui uma área territorial de 19.342,254 km<sup>2</sup> e uma população estimada de 110.026 habitantes para o ano de 2017 (BRASIL, 2010).

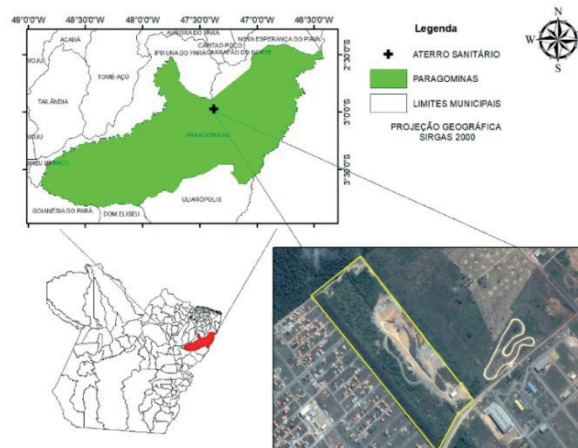


Figura 1 – Vista superior da localização do aterro sanitário. Paragominas – PA.

Fonte: Elaborado por Pereira, L. C. (2017).

### 3.2 Método Empregado

Utilizou-se o método hipotético-dedutivo. A abrangência da pesquisa adotada foi a observativa, sistemática, direta e dedutiva associada ao levantamento de dados documentais, cujo recorte temporal situou-se entre 2008 e 2017. O método foi

efetuado em quatro etapas: **(1)** Aplicação de um *check list* simples para identificação dos potenciais impactos sobre o meio ambiente, decorrentes das ações antrópicas de disposição dos resíduos sólidos urbanos; **(2)** Alocação dos valores calculados para os atributos, na Matriz de Leopold, para cálculo da Magnitude (Equação 1), Importância (Equação 2) e o cálculo da Significância do impacto (Equação 3); **(3)** Elaboração do Índice da Qualidade de Aterro de Resíduos – IQAR (Equação 4), e dos valores calculados para os atributos intensidade, abrangência, reversibilidade, efeito, temporalidade e duração para o cálculo da significância; **(4)** Proposição de medidas mitigatórias.

$$M = (I + A + R)/3 \quad (1)$$

Onde: M = Magnitude; I = Intensidade; A = Abrangência; R = Reversibilidade.

$$Imp = (E + T + D)/3 \quad (2)$$

Onde: Imp = importância; E = efeito; T = Temporalidade; D = Duração.

$$S = (M * Imp)/10 \quad (3)$$

Onde: S= significância; M= magnitude; Imp= importância;

Quanto à valoração quantiquantitativa dos atributos analisados (Quadro 1) foi utilizada uma escala numérica de 1 a 10 de acordo com Sánchez (2013).

Atributos	Descrição	AQL	AQT
<b>INTENSIDADE (I)</b>	Grau/incidência da ação ambiental sobre o Fator ambiental	Baixa	1 a 4
		Média	5 a 7
		Alta	6 a 10
<b>EFEITO (E)</b>	Forma de uma ação sobre um Fator ambiental	Direto	6 a 10
		Indireto	1 a 5
<b>DURAÇÃO (D)</b>	Tempo que o efeito permanece	Curto	1 a 4
		Longo	5 a 7
		Permanente	8 a 10
<b>REVERSIBILIDADE (R)</b>	Tempo que o efeito permanece	Reversível	1 a 5
		Irreversível	6 a 10
<b>NATUREZA (N)</b>	Alteração da qualidade ambiental positiva ou negativamente	Positivo	+
		Negativo	-
<b>TEMPORALIDADE (T)</b>	É o tempo decorrido entre a ação e sua manifestação sobre o meio considerado.	Longo prazo	1 a 4
		Médio prazo	5 a 7
		Imediato	8 a 10
<b>ABRANGÊNCIA (A)</b>	Refere-se à área de influência que o impacto atinge.	Pontual	1 a 4
		Local	5 a 7
		Regional	8 a 10

Quadro 1 – Avaliação quantiquantitativa dos atributos utilizados na elaboração do IQAR.

Legenda: AQL - Avaliação Qualitativa; AQT – Avaliação Quantitativa.

Fonte: Autores (2017).

### 3.3 Formações dos indicadores para a composição do índice da qualidade de



## aterro de resíduos - iqar..

A composição do IQAR para o aterro de resíduos de Paragominas/PA foi efetuado a partir da adaptação do contido no IQR (CETESB, 2017). Desse modo, obtiveram-se sessenta e duas variáveis distribuídas de forma não simétrica em oito indicadores diferentes para a avaliação do aterro do município em tela. Os valores de impacto foram obtidos através do somatório da média dos indicadores de cada impacto, e foram estipulados os valores de 1 a 10 (Tabela 1), conforme Sanchez (2013).

Valores de impacto	
Baixo	1 a 4
Médio	5 a 7
Alto	8 a 10

Tabela 1- Enquadramentos das instalações e dos sistemas de disposição final de resíduos sólidos urbanos em função dos valores do IQR.

Fonte: Autores (2017).

Para a elaboração do IQAR, todos os indicadores possuem pesos diferentes, onde a determinação do valor do mesmo se deu pela razão entre o somatório das médias de significância de impacto para cada indicador e log de base 10 (Equação 4).

$$(SV + UOS + AA + T + EPA + EU + PO + OF) / 10 \quad (4)$$

Onde: IQAR= Índice da Qualidade de Aterro de Resíduo; SV= Supressão vegetal; UOS= Uso e Ocupação do Solo; AA= Acesso ao Aterro; T= Triagem; EPA= Equipamento de Proteção Ambiental; EU= Equipamento Urbano; PO= Procedimentos Operacionais; OF = Outros Fatores (Este indicador recebe esta denominação, pois contém variáveis que não são adequadas aos indicadores já analisados, por isso estão dispostos no mesmo).

Quanto à classificação qualitativa, considerou-se avaliar por meio de condições inadequadas, controladas e adequadas a partir dos resultados obtidos (Tabela 2).

<b>IQAR</b>	<b>ENQUADRAMENTO</b>
1 a 4	CONDIÇÕES INADEQUADAS
5 a 7	CONDIÇÕES CONTROLADAS
8 a 10	CONDIÇÕES ADEQUADAS

Tabela 2- Enquadramentos das instalações e dos sistemas de disposição final de resíduos sólidos urbanos em função dos valores do IQAR.

Fonte: Autores (2017).

## 4 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Quanto à deposição dos resíduos sólidos no aterro sanitário

A análise dos dados indicou que este aterro sanitário recebe em média 76,4 t/dia ou 0,69kg/hab/dia. A pesquisa realizada em Jaú - SP, por Rezende et al (2013), indicou que o valor de resíduos gerados, levou a uma estimativa de 0,64kg/hab/dia ou 84,27 t/dia de resíduos sólidos urbanos criados diariamente no município. Na pesquisa efetuada em Paragominas os dados indicaram uma produção de 0,69 kg/hab/dia, embora nesse município tenha ocorrido um crescimento populacional de 15,23% em 10 anos, o que significa que houve o aumento de 14.547 mil habitantes desde 2008 (ano da construção do aterro) até 2017.

Quanto à análise dos dados obtidos após a elaboração da Matriz de Leopold foram gerados os valores para os oito indicadores componentes do IQAR.

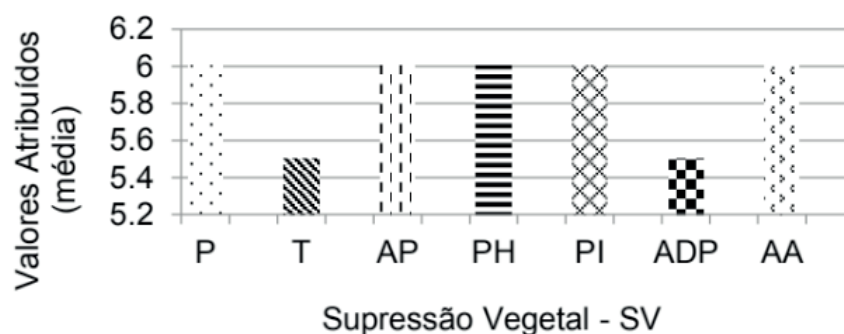
$$\text{IQAR} = (\text{SV} + \text{UOS} + \text{AA} + \text{T} + \text{EPA} + \text{EU} + \text{PO} + \text{OF}) / 10$$

$$\text{IQAR} = (3,3 + 4 + 3,3 + 2,6 + 2,1 + 2,8 + 2,6 + 3,4) / 10$$

$$\text{IQAR} = 2,41$$

### 4.2 Supressão Vegetal - SV

A análise dos dados obtidos para a supressão vegetal - SV indicou um valor médio (5,9) em função dos sete impactos resultantes (Figura 2) dessa ação, devido a SV ter sido parcial e haver a presença de sub-bosques remanescentes na área do entorno do aterro sanitário atual, o que ocasiona alterações na dinâmica populacional, ou seja, presença de aves de rapina como, por exemplo, urubus-de-cabeça-preta - *Coragyps atratus*.



Legendas: P- parcial; T- total; AP- alteração da paisagem; PH- perda de habitats; PI – perda de indivíduos; ADP- alteração da dinâmica populacional; AA- afugentamento de animais.

Figura 2 – Impactos causados pela supressão vegetal. Paragominas – PA.

Fonte: Autores (2017).

Sobre isso, estudo efetuado no Cariri - TO, por Cândido (2017), concluiu que um

dos fatores de maior impacto em depósito de resíduos sólidos (lixão), é a supressão vegetal, o que gera perda expressiva da biodiversidade (fauna e flora) e afeta a proteção do solo, além da exposição a intempéries. Na pesquisa realizada em Paragominas, foi verificado que a SV no aterro sanitário ocorreu de forma parcial, o que permitiu avaliar como médio o efeito dos impactos.

#### 4.3 Uso e ocupação do solo - uos - UOS

Os dados analisados indicaram um valor médio (6,3), a partir dos sete impactos causados pelo uso e ocupação do solo (Figura 3). Os impactos foram classificados como de média intensidade. Tal fato se deve a ocorrência processos erosivos, bem como a alteração do relevo. Além disso, a localização do aterro encontra-se próxima a núcleos habitacionais.

Legenda: PE- processos erosivos; DR- dano ao relevo; CSS- capacidade de suporte do solo; PNH- proximidade de núcleos habitacionais; PCA- proximidade de corpos de água; DMPR- disponibilidade de material para recobrimento; QMPR- qualidade do material para recobrimento.

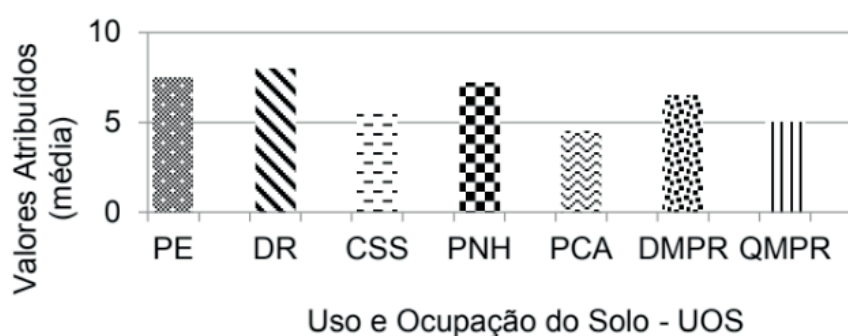


Figura 3 – Impactos ambientais causados pelo uso e ocupação do solo. Paragominas-PA.

Fonte: Autores (2017).

Em relação a isso, pesquisa realizada em Pombal - PB, por Azevedo et al. (2015), indicou que a intensificação da atividade humana (retirada da vegetação) no lixão é um dos processos mais degradantes do solo, uma vez que o aumento da exposição do mesmo promove a ocorrência de erosão. Outra pesquisa realizada em Maria da Fé - MG, por Alkmin e Ribeiro Junior (2016), indicou que ao longo dos anos foi observado a modificação da área. No estudo realizado em Paragominas, verificou-se que o aterro sanitário possui sinais de erosão do tipo laminar e sulcos, além de ter o relevo alterado devido a execução do aterro convencional, o que configura uma montanha ao final da jornada de trabalho em células desse tipo.

#### 4.4 Acesso ao aterro - AA

Para este indicador, os dados analisados apresentaram valor médio (5,8) em relação aos cinco impactos analisados (Figura 4). Posteriormente a média obtida, classificou-se como de intensidade média. Tal classificação se deu pelas condições do

sistema viário, isolamento físico do aterro, bem como isolamento visual da vizinhança.

CSV- condições do sistema viário; T- trânsito; S- sinalização; IVV- isolamento visual da vizinhança; CFA- cercamento físico da área.

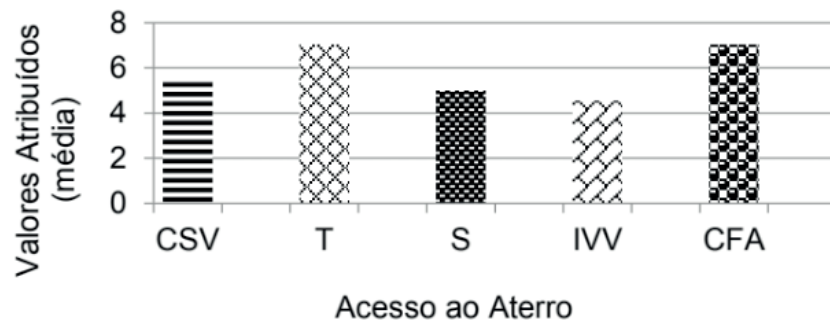


Figura 4 – Impactos ambientais causados pelo acesso ao aterro. Paragominas-PA.

Fonte: Autores (2017).

No estudo efetuado em Paulista - PB, por Medeiros (2016), concluiu que apesar de não haver nenhum cercamento de proteção física no entorno do lixão estudado, esse tipo de infraestrutura é de suma importância, pois evita a entrada de macro vetores transmissores de doenças, além de controlar o fluxo de pessoas no local. Na pesquisa realizada em Paragominas houve indicação da presença do cercamento físico do aterro, todavia, há a criação de animais domésticos no interior do mesmo, o que promove risco à saúde dos catadores, uma vez que estes podem transmitir doenças.

#### 4.5 Triagem - T

A análise dos dados obtidos para a triagem indicou um valor médio (5,25) em função dos dez impactos resultantes desse indicador (Figura 5). Os impactos foram classificados como de média intensidade. Isso devido, aos riscos oferecidos pela forma de lançamento dos resíduos na bacia de segregação, bem como a estruturação da bacia de segregação e o armazenamento de material ao ar livre.

Legendas: PC- presença de catadores; GT-galpão de triagem; BS- bacia de segregação; SR- saco de recolhimento; P- prensa; AMR- armazenamento de material reciclável ao ar livre; CR – caçamba de recolhimento; FC- foço da caçamba; TE/C- trator de esteira ou compatível.

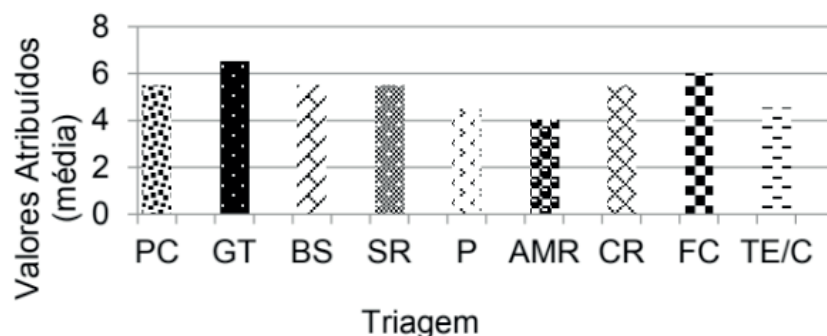


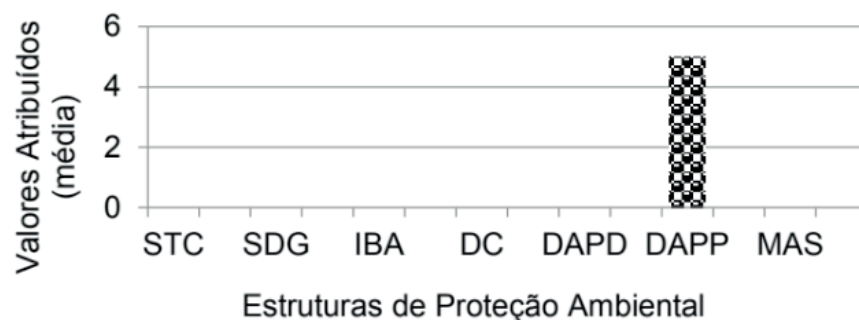
Figura 5 – Impactos ambientais causados pela triagem. Paragominas-PA.

Fonte: Autores, (2017).

A pesquisa realizada em São Paulo-SP, por Gouveia (2012), indicou que a reciclagem dos resíduos sólidos urbanos representa uma importante forma de atenuar os impactos causados no meio ambiente, o que contribui para o avanço da sustentabilidade, pois são gerados benefícios diretos tanto na redução da poluição ambiental causada pelos aterros e depósitos de lixo como em benefícios indiretos relacionados à conservação de energia. Desse modo, o estudo efetuado em Paragominas concluiu que tais benefícios só foram possíveis mediante a presença de catadores que contribuíram para esse processo, e exercem a função de triar, prensar, armazenar, e negociar esses materiais para serem reutilizados.

#### 4.6 Estruturas de proteção ambiental – EPA

Os dados analisados indicaram valor médio igual (5) para os sete impactos decorrentes da estrutura de proteção ambiental - EPA (Figura 6). Os impactos foram classificados como de intensidade média uma vez que, apenas uma das estruturas analisadas encontrava-se presente.



Legendas: STC- sistema de tratamento de chorume; SDG - sistema de drenagem de gases; IBA- impermeabilização da base do aterro; DC- drenagem de chorume; DAPD - drenagem de águas pluviais definitiva; DAPP- drenagem de águas pluviais provisória; MAS - monitoramento de águas subterrâneas

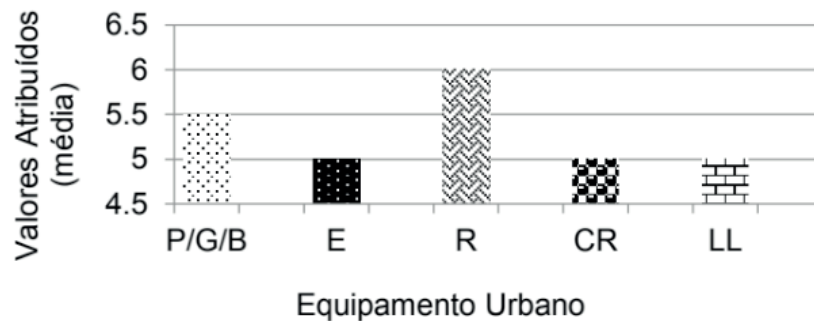
Figura 6 – Impactos ambientais causados pela estrutura de proteção ambiental. Paragominas-PA.

Fonte: Autores (2017).

Sobre isso o estudo efetuado em Itaporanga - PB, por Araújo (2015), concluiu que o meio físico foi o mais impactado, pois, trata-se de um lixão inativo, o mesmo não possuía estruturas de proteção ambiental e nem de monitoramento o que, por sua vez, impactou de maneira mais intensa o solo e, conseqüentemente, os recursos hídricos. A pesquisa realizada em Paragominas indicou que o aterro sanitário, também não possui EPA, exceto a drenagem de água pluvial provisória no fosso em que a caçamba estaciona, durante o período chuvoso, para recolher materiais considerados “como lixo”.

#### 4.7 Equipamento urbano - EU

Os dados analisados para este indicador resultaram numa valoração média (5,3), a partir dos impactos por ele provocados (Figura 7). Classificou-se como médio o efeito dos impactos causados pelo fator de construção dos equipamentos urbanos como portaria/guarita/balança, indicação do local e câmara de resfriamento).



Legendas: PGB – portaria/guarita/balança; E – escritório; CR – câmara de resfriamento; LL - legalização da localização.

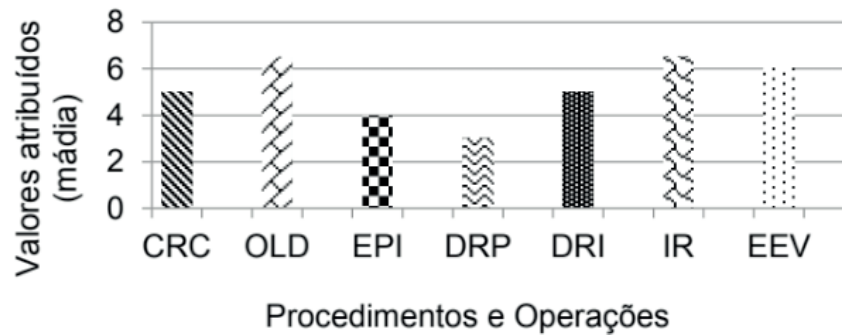
Figura 7 – Impactos ambientais causados pela presença de equipamento urbano. Paragominas-PA.

Fonte: Autores (2017).

Na pesquisa realizada em Caraguatatuba-SP, por Almeida (2012), indicou que as alternativas locacionais e de estruturas são fundamentais, pois os valores atribuídos aos impactos para o cálculo da importância contribuem para melhor realizar a relação quanto aos critérios locacionais e estruturais do empreendimento. O estudo realizado em Paragominas concluiu que o aterro sanitário possui características estruturais adequadas. Todavia, tal estrutura como câmara de resfriamento gera fatores negativos como odor e atrai urubus. Com relação à localização, está localizado no pólo moveleiro, justificado pelo fato de não haver crescimento populacional. Contudo, a localização passou a ser ilegal, visto que se instalou um bairro vizinho ao aterro.

#### 4.8 Procedimentos e operações - PO

A análise dos dados para esse indicador permitiu a valoração média (5,1) em função dos impactos ambientais identificados nos procedimentos e operações (Figura 8). A partir da análise da média obtida, realizou-se a classificação dos impactos causados pelos PO como de médio impacto, em virtude da ocorrência de lixo descoberto, descarga de resíduos industriais e ausência de EPI.



Legendas: CRC – controle e recebimento de cargas; OLD – ocorrência de lixo descoberto; EPI – equipamento de proteção individual; DRP – disposição de resíduos perigosos; DRI – descarga de resíduos industriais; IR - incineração de resíduos; EEV – eficiência da equipe de vigilância.

Figura 8 – Impactos causados pelos procedimentos e operações. Paragominas-PA.

Fonte: Autores (2017).

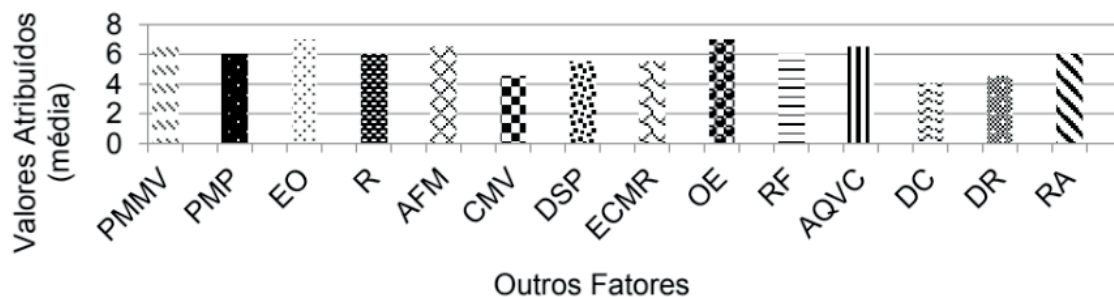
Em relação a isso, pesquisa realizada em Inhumas - GO, por Mendonça, Zang, J., e Zang W. (2017), e pesquisa realizada em Belém-PA, por Matos et al. (2011), indicaram que a ocorrência de lixo a descoberto representa ameaça potencial aos recursos ambientais, principalmente na qualidade ambiental do solo, da água e do ar. O estudo efetuado em Paragominas concluiu que a ocorrência de lixo a descoberto, bem como descarga de resíduos industriais em áreas distintas daquelas utilizadas para os resíduos urbanos é prejudicial ao solo, recursos hídricos ao ar atmosférico e consequentemente, a saúde da comunidade Paragominense.

Os dados analisados indicaram que quanto a proteção de catadores que labutam na segregação dos resíduos que deslizam por sobre a esteira é amplamente deficitária por que não utilizam os equipamentos individuais de proteção básica (Ex.: máscara de carvão ativado) embora a minoria trabalhe com as mãos protegidas com luvas de látex reciclável.

Estudo efetuado em São Paulo - SP, por Gouveia (2012), concluiu que, para uma adequada inserção desses profissionais no sistema de gerenciamento de resíduos sólidos, é preciso assegurar tanto os aspectos de direito ao trabalho e renda, como avaliar as condições de saúde e os riscos aos quais estão expostos. Em Paragominas, a pesquisa indicou riscos à saúde dos catadores em fase iminente tendendo a iminente, isso devido à quase total ausência de equipamento de proteção individual - EPI.

#### 4.9 Outros fatores - OF

Para este indicador, os dados analisados apresentaram valor médio (5,9) em relação aos quatorze impactos em função de outros fatores (Figura 9). Os impactos foram classificados como de média intensidade principalmente pela presença de micro vetores, macro vetores, bem como riscos de acidentes pessoais e trabalhistas.



Legendas: PMMV – presença de micro e macro vetores; PMP – presença de material particulado; EO – emissão de odores; R – ruídos; AFM – aumento do fluxo migratório; CMV -conflitos com moradores e vizinhança; DSP- demanda de serviços públicos; ECMR – empresas que coletam material reciclável; OE – oferta de empregos; RF – renda familiar; AQVC – alteração da qualidade da vida dos catadores; DC - dermatite de contato; DR – doenças respiratórias; RA – risco de acidentes.

Figura 9 – Impactos ambientais causados por outros fatores. Paragominas-PA.

Fonte: Autores (2017).

Em pesquisas realizadas em Cristalândia – PI, por Costa et al. (2016), em Paulista - PB, por Medeiros (2016), e em Belém - PA, por Matos et al. (2011), indicaram que houve impactos significativos na avaliação de impactos ambientais, causados pelo lixo já que os catadores estão submetidos ao contato com micro e macro vetores. concluíram que, quando os catadores são submetidos a condições precárias, os mesmos correm sérios riscos de contraírem doenças. Na pesquisa realizada em Paragominas, foi indicado que o armazenamento inadequado de resíduos recicláveis torna-se atrativo para a proliferação de vetores (Ex.: moscas (*Drosophyla* sp), bem como indicou a presença de macro vetores (cachorros e urubus), além de correr risco de acidente na estrutura da esteira.

## 5 | CONCLUSÕES

O aterro sanitário do município encontra-se com a estrutura física de estruturação e de funcionalidade deficiente e em fraca atividade, com isso o aterro não se caracteriza como aterro sanitário, pois essa técnica deve conter sete elementos de proteção ambiental, todavia só identificou-se um. As células receptoras de lixo apresentam-se desprovidas de proteção ambiental o que eleva o risco de erodibilidade especialmente no período chuvoso que hora se inicia. Os resíduos de construção civil e pneumáticos de vida inútil estão expostos e sujeitos ao acúmulo de água pluvial e, com isso tornar-se-ão criadouros de vetores de doenças virais como, por exemplo, a dengue.

Em função disso, os impactos ambientais nos meios físicos, bióticos e socioeconômicos poderão acarretar expensas financeiras ao município o que encarecerá o custo de vida e poderá atingir principalmente as populações com hipossuficiência econômica, e acarretará também absenteísmo laboral e conseqüentemente perda de renda aos catadores.



## 6 | PROPOSIÇÃO DE MEDIDAS

Em face dos impactos ambientais identificados, valorados efetuam-se as seguintes proposições e suas justificativas: (1) Em face do valor encontrado do IQAR que caracterizou o aterro sanitário como inadequado, em caráter de urgência, deve-se efetuar: o cercamento com telas, fiscalização e manutenção periódica evitando assim a presença de (animais, como foi observado) e de pessoas não autorizadas no local. (2) Recobrimento diário dos resíduos, como estipula a legislação para municípios com mais de 30.000 habitantes, o que diminui a ocorrência de urubus no local. (3) Reflorestamento de preferência com espécies nativas da região em consórcio com *Eucalyptus spp* em todo o entorno do aterro, para minimizar o odor e o fluxo de partículas atmosféricas. (4) Plantio de *Zoysia tenuifolia* (grama- coreana) após o fechamento de cada célula para evitar o impacto direto das chuvas sobre o solo exposto, bem como o *splash* que poderá provocar fissuras, fraturas e futuros processos erosivos, a fim de minimizá-los e melhorar visualmente a paisagem do local. (5) Implementação placas sinalizando todo local. (6) Manutenção periódica da estrutura da bacia de recebimento e esteira de segregação dos resíduos, minimizando os possíveis riscos físicos entre os cooperados, bem como um galpão para o armazenamento do material reciclável que será vendido. (7) Implantação de estruturas de proteção ambiental, como sistema de impermeabilização de base e laterais; sistema de coleta e drenagem de líquidos percolados; sistema de coleta e tratamentos dos gases; sistema de drenagem superficial; sistema de tratamento de líquidos percolados; sistema de monitoramento. (8) O controle do recebimento de cargas, é importante para ter o controle do volume de material que chega à área. E constatou que todos os dados das pesagens dos resíduos são calculados e armazenados em planilhas de forma manual, propiciando o risco de perda dos dados. E sugere-se que além das planilhas manuais, os dados sejam computados e assim diminui-se o risco de perda dos dados, que são de suma importância para o controle e gerenciamento do aterro. (9) A implantação de um aterro industrial para a disposição adequada dos resíduos oriundos das indústrias, como o entulho da construção civil, que está sendo depositado no aterro, bem como pneus e lodo e estação de tratamento de esgoto- ETE. (10) Uso de equipamentos de proteção individual-EPI, pelos cooperados e elaboração de um projeto de educação ambiental, que vise ampliar a percepção da comunidade Paragominense acerca da separação correta dos resíduos sólidos. Com isso o sistema de disposição final de resíduos urbanos, foi classificado com condições de funcionamento inadequada. Tendo como resultado a nota 2,4.

## REFERÊNCIAS

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 10004: 2004. Resíduos Sólidos – Classificação. Rio de Janeiro, 2004.

ABRELPE. Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil. São Paulo, 2016. 64 p.

ALKMIN, D. V; RIBEIRO JUNIOR, L. U. Identificação dos impactos ambientais oriundos da implantação do lixão do município de Maria da Fé, Minas Gerais. In: CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS, 13., 2016. Poços de Caldas. Anais... Poços de Caldas: GSC. 8 p, 2016.

ALMEIDA, M. R. R. et al. Aplicação de métodos para revisão da qualidade de estudos de impacto ambiental. Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade. São Paulo, v. 1, n. 2, p. 1-28, jul/dez. 2012.

ARAÚJO, T. B. Avaliação de impactos ambientais em um lixão inativo no município de Itaporanga-PB. 2015 48f. Monografia (Bacharelado de Engenharia Sanitária e Ambiental) Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2015.

AZEVEDO, P. B. et al. Diagnóstico da degradação ambiental na área do lixão de Pombal – PB. Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável. Pombal, v. 10, n.1, p. 20 - 34, jan/mar. 2015.

BARROS, R. G; DIAS, P. P; ARAÚJO, V. K. A. Investigação de passivo ambiental na área do aterro sanitário de Hidrolândia, GO. REGET/UFSM. Santa Maria, v. 19, n. 3, p. 73-82, set/dez. 2015.

BRASIL. Conselho Nacional de Meio Ambiente. Resoluções n. 01, de 23 de janeiro de 1986. Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para a avaliação de impacto ambiental. Brasília, 1986.

CAMPOS, V. R; CAZARINI, E. W. Estudo dos critérios de decisão para localização de aterros sanitários para auxiliar na avaliação de impactos ambientais. In: SIMPOSIO IBEROAMERICANO DE INGENIERIA DE RESIDUOS, 3., 2010; SEMINÁRIO DA REGIÃO NORDESTE SOBRE RESÍDUOS SÓLIDOS, 2., 2010. João Pessoa. Anais... João Pessoa: ABES/UFPB/REDISA. 6 p, 2010.

CÂNDIDO, J. B. et al. Diagnóstico ambiental e análise temporal dos impactos ambientais causados por um depósito de resíduos sólidos no município de cariri do Tocantins – TO. Nucleus. Ituverava, v. 14, n.1, p. 125-140, abr. 2017.

CETESB. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Urbanos. São Paulo, 2017. 126 p.

CHAVES, G. G; SOARES, F. R; SEO, E. S. M. Análise comparativa do desempenho ambiental de processos de destinação de resíduos sólidos urbanos com reaproveitamento energético. InterfacEHS – Saúde, Meio Ambiente e Sustentabilidade. São Paulo, v. 10, n. 1, p. 117-124, jun. 2015.

COSTA, T. G. A. et al. Impactos ambientais de lixão a céu aberto no município de Cristalândia, Estado do Piauí, Nordeste do Brasil. Revista Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade. João Pessoa, v. 3, n. 4, p. 79-86, jun. 2016.

CREMONEZ, F. E. et al. Avaliação de impacto ambiental: metodologias aplicadas no Brasil. REMOA/ UFSM. Santa Maria, v. 13, n. 5, p. 3821-3830, dez. 2014.

FERREIRA, A. R; CAMACHO, R. G. V; ALCÂNTARA NETO, A. Q. Avaliação e diagnóstico ambiental

dos resíduos sólidos gerados no município de Mossoró/RN. GEO Temas, Pau dos Ferros, v. 2, n. 2, p. 55-67, jul/dez. 2012.

FERREIRA, E. M; CRUVIEL, K. A. S; COSTA, E. S. Disposição final dos resíduos sólidos urbanos: diagnóstico da gestão do município de Santo Antônio de Goiás. REMOA/UFMS. Santa Maria, v. 14, n. 3, p. 3401-3411, mai/ago. 2014.

GOUVEIA, N. Resíduos sólidos urbanos: impactos socioambientais e perspectiva de manejo sustentável com inclusão social. Ciência & Saúde Coletiva. Rio de Janeiro, v. 17, n. 6, p. 1503-1510, jun. 2012.

MARIANO, M. O. H. Avaliação da retenção de gases em camadas de cobertura de aterros de resíduos sólidos. 2008 225 f. Tese (Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil) Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2008.

MATOS, F. O. et al. Impactos ambientais decorrentes do aterro sanitário da região Metropolitana de Belém-PA: Aplicação de ferramentas de melhoria ambiental. Caminhos de Geografia. Uberlândia, v. 12, n. 39, p. 297-305, set. 2011.

MEDEIROS, M. C. Panorama dos problemas ocasionados pela destinação inadequada dos resíduos sólidos do município de Paulista-PB, Brasil. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DA DIVERSIDADE DO SEMIÁRIDO – CONIDIS, 1., 2016. Campina Grande. Anais... Campina Grande: REALIZE – eventos científicos e editora. 9 p, 2016.

MENDONÇA, D. S. M; ZANG, J. W; ZANG, W. A. F. Efeitos e danos ambientais da disposição de resíduos sólidos na área do lixão e aterro controlado no município de Inhumas-GO. Caderno de Geografia. Belo Horizonte, v. 27, n. 50, p. 486-499, jul/set. 2017.

MORAES, C. D.; D´AQUINO, C. A. Avaliação de impacto ambiental: uma revisão da literatura sobre as principais metodologias. In: SIMPÓSIO DE INTEGRAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA DO SUL CATARINENSE – SICT-SUL, 5., 2016 Santa Catarina. Anais... Santa Catarina: IFSC. 7 p, 2016.

OLIVEIRA, A. L. et al. Análise qualitativa dos impactos ambientais no meio abiótico em um depósito de resíduos sólidos. Enciclopédia Biosfera. Goiânia, v.11, n. 22, p. 184-199, dez. 2015.

POLZER, V. O desafio das cidades: aterro sanitário x incinerador com geração de energia FF(WTE). GEO Temas. Pau dos Ferros, v. 3, n. 2 (3), p. 3-19, jul/dez. 2013.

REZENDE, J. H. et al. Composição gravimétrica e peso específico dos resíduos sólidos urbanos em Jaú (SP). Engenharia Sanitária e Ambiental. Rio de Janeiro, v. 18, n. 01, p. 1-8, jan/mar. 2013.

SALES, M. L. S. et al. Aspectos e impactos ambientais perceptíveis dos resíduos sólidos: um estudo de caso no lixão de Assú (RN). Revista Íbero-Americana de Ciências Ambientais. Aquidabã, v. 5, n. 1, p. 265-283, dez/mai. 2014.

SÁNCHEZ, L. H. Avaliação de impacto ambiental: conceitos e métodos. São Paulo: Oficina de Textos, 2008. 495 p.

SONTAG, A. G. Análise de viabilidade econômica para sistemas de tratamento de resíduos sólidos urbanos no município de marechal cândido Rondon – PR. Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade. São Paulo, v. 4, n. 3, p. 1-13, set/dez. 2015.

## PLANOS INTERMUNICIPAIS DE RESÍDUOS SÓLIDOS E O PAPEL DOS CONSÓRCIOS PÚBLICOS: UMA ANÁLISE A PARTIR DO DIREITO AMBIENTAL

### **Mariana Gmach Philippi**

Master Student in Socioenvironmental Law and Sustainability in the Pontifical Catholic University of Parana. *E-mail*: mariana.philippi@hotmail.com

### **Larissa Milkiewicz**

Master Student (CAPES scholarship) in Socioenvironmental Law and Sustainability in the Pontifical Catholic University of Parana. Coordinator in association with Professor Dr. Vladimir Passos de Freitas and coauthor of publication “Energy Sources and Environment” (Curitiba-PR, Juruá, 2017) and “Environmental Law: Technologies and Economic Impacts” (Curitiba-PR, Juruá, 2018). Lawyer. *E-mail*: larissa\_milkiewicz@hotmail.com

**ABSTRACT:** This study deals with Solid Waste Intermunicipal Plans, provided in the Law no. 12305/2010, and the main instruments of the National Policy on Solid Waste, taking the premises of the Environmental Law. It is sought to check the viability of the creation of intermunicipal Public Consortia intended to create and implement these plans. For this objective, the scientific approach method is deductive, based on a chain of descending reasoning, from the analysis of the general to the particular aspects, and the procedure method is historic with the purpose of comparing the conjunct of elements that exist currently with their origins, through

the monitoring of the normative and doctrinal evolution of the research object. Furthermore, it was also used the monographic method, by the detailed description of the rules and the application of intermunicipal Consortia of solid waste in the Brazilian context. It was concluded that the Solid Waste Management Plans must be integrated and multisector, oriented to present solutions that congregate social, economic, cultural and environmental aspects, related to the generation and destination of the waste. Considering the importance of the performed role by the municipalities in the achievement of the objective of the National Policy on Solid Waste and the difficulties imposed to those, the public consortia are a possible alternative for the associated management of public services, among them the solid waste management by municipalities. For neighboring municipalities considered small and that present similar demands and difficulties, the association promotes the reduction of costs and the scale gain in the waste management.

**KEYWORDS:** Solid Waste Intermunicipal Plan, Public consortia, Municipalities, Environmental Law.

**RESUMO:** Trata-se de estudo de Planos Intermunicipais de Resíduos Sólidos (PNRS), previsto na Lei nº 12.305/2010, e dos principais instrumentos do PNRS, tendo como plano de

fundo as premissas do Direito Ambiental. Busca-se aferir a viabilidade da criação de Consórcios Públicos intermunicipais voltados à criação e implementação destes planos. Para esse fim, o método de abordagem científica é o dedutivo, valendo-se de uma cadeia de raciocínio descendente, partindo da análise geral para a particular, e o método procedimental histórico com a finalidade de comparar o conjunto dos elementos que existe hoje com os de suas origens, através do acompanhamento da evolução normativa e doutrinária do objeto da presente pesquisa. Além disso, utilizou-se o método monográfico, a partir da descrição minuciosa da normatização e aplicação dos consórcios intermunicipais de resíduos sólidos no contexto brasileiro. Concluiu-se que os PNRS devem ser integrados e multisetoriais, orientados a apresentar soluções que congreguem os aspectos sociais, econômicos, culturais e ambientais relativos à produção e destinação desses resíduos. Considerando a importância do papel desempenhado pelos municípios na consecução dos objetivos da Política Nacional de Resíduos Sólidos e as dificuldades que se impõem a esses entes, os consórcios públicos surgem como uma alternativa possível para a gestão associada de serviços públicos, dentre eles a gestão dos resíduos sólidos pelos municípios. Para os municípios vizinhos considerados pequenos e que apresentam demandas e dificuldades semelhantes, a ferramenta associada promove a redução de custos e o ganho de escala no manejo dos resíduos.

**PALAVRAS-CHAVE:** Plano Intermunicipais de Resíduos Sólidos, Consórcio público, Municípios, Direito Ambiental.

## INTRODUCTION

This study intends to present the main aspects about the Solid Waste Intermunicipal Plans, based, therefore, on premises originated in the Environmental Law.

In this process, the main elements that integrate the solid waste intermunicipal plan will be considered, as an instrument of Solid Waste Intermunicipal Plans, indicating the complexity that necessarily involves the development and implementation of these plans by the small municipalities in Brazil.

Also, it is intended to reach a conclusion about the viability of the creation of intermunicipal Public Consortia focused specifically on the creation and implementation of these plans, taking into consideration the legal rules related to the subject.

In this context, the provisions of the Solid Waste Intermunicipal Plans that authorize the institution of Public Consortia aimed at the implementation of the objectives and goals of the policy will be analyzed. The possibility of creation of Public Consortia specifically aimed at the environmental purposes will also be evaluated, as well as its justifying rules, as the Complementary Law no. 140/2011.

Taking into consideration the complexity of elements and factors that involve the development and implementation of solid waste plans by municipalities, the present study intends to evaluate if the process could be somehow facilitated by the Consortia

alternative. From other perspective, the eventual advantages and challenges of this process will be considered. It is important to emphasize that the developed analysis will be based on the premises and tools of Environmental Law.

## **OBJECTIVES**

The objective of the present study is to analyze the viability of implementation of solid waste intermunicipal plans, instrument of the Law no. 12305/2010, through Intermunicipal Consortia created for this purpose.

Therefore, the following specific objectives are listed:

- (i) analyze the minimal content of the solid waste intermunicipal plans, provided by the National Policy on Solid Waste (NPSW), with focus on its multiple aspects (cultural, environmental and socioeconomic);
- (ii) evaluate the legal feasibility of constituting intermunicipal Public Consortia, especially those aimed at environmental purposes;
- (iii) analyze the possibility of implementation of solid waste intermunicipal plans through Public Consortia, demonstrating eventual advantages and challenges.

## **METHODOLOGY**

The proposed methodology will adopt as scientific approach the deductive method, based on a chain of descending reasoning, from the analysis of the general to the particular aspects. By the application of this method to the study object, the development of the analysis will begin from the rules that institute and regulate the solid waste intermunicipal plans, finishing with a more specific analysis about the national rules related to the intermunicipal Consortia, especially those oriented to solid waste management.

In relation to the adopted procedural method, it is primarily historic, allowing the comparison between the set of elements that currently exist with their origins, through the monitoring of the normative and doctrinal evolution of the research object. Finally, it will be also used the monographic method, by the detailed description of the rules and the application of intermunicipal Consortia of solid waste in the Brazilian context.

In reference to the research techniques, the study will be developed based on primary and secondary source, involving mainly bibliographic research, elaborated from studies already published, as books, articles, newspapers, specialized websites, among others, and in lower scale, documentary research.

## RESULTS

### (i) Nacional Policy on Solid Waste and the role of Municipalities

The National Policy on Solid Waste was instituted by the Law no. 12305/2012, which assigned duties to all those who are considered responsible, directly or indirectly, for the generation of the waste, attributing to individuals and legal entities of public or private law the responsibility.

It is the public policy that combines principles, objectives, instruments and actions that are oriented to the integrated and environmental management of solid waste, being integral part of the National Environment National Policy. Furthermore, its implementation must be articulated with the National Policy on Environmental Education, the National Policy on Basic Sanitation, among others (ANTUNES, 2016, p. 1122).

As integrated management, it is understood the process of waste management that involves the different steps, from the generation to the final destination, setting articulated activities with the basic sanitation system and incentivating and making feasible the participation and cooperation of all the social sectors, achieving the State, the private initiative and the civil society (CASTILHOS JUNIOR, 2003).

In relation to the objectives of the National Policy on Solid Waste (NPSW), the Law establishes, in its article 7<sup>th</sup>, an embracing set of complex and multisector objectives, oriented to achieve goals related to public health, environmental quality, development of clean technologies, sustainable education, articulation between the federal entities, public contracts, and social development, among others. The central objective of the NPSW can be identified as the integrated management of solid waste, defined in Law as the set of actions intended to seek solutions for solid waste, consideration the political, economic, environmental, cultural and social dimensions, with social control and under the premise of sustainable development.

To achieve these objectives, the Law sets instruments, foreseen in the article 8<sup>th</sup>. Among them, it can be highlighted the solid waste plans, directed to public and private sectors and that involve the National Policy on Solid Waste; the states plans on solid waste; the micro regional plans on solid waste and the solid waste plans of metropolitan regions or urban agglomerations; the intermunicipal plans on solid waste; the municipal plans on solid waste; and the management plans on solid waste. The Law further defines the wide publicity of the content of these plans in its formulation, implementation and operationalization process.

The article 18 and the following of the National Policy on Solid Waste determine the elaboration, by the municipalities, of municipal plans of integrated management of solid waste, which must include complex programs and actions, involving education, plans and goals; monitoring; identifications of environmental liabilities; reverse

logistic system; social inclusion; among others. The imposed determinations to the municipalities may be revealed as very inclusive and ambitious, consistent with the complexity that involves the generation context, the management and the destination of solid waste in Brazilian municipalities.

Although, many of these municipalities face difficulties to implement a suitable integrated management of solid waste, which are originated on issues of technical, administrative and financial scope. According to data of the Brazilian Institute of Geography and Statistics (IBGE), through the National Research on Basic Sanitation (PNSB) of 2008, “99.96% of Brazilian municipalities present services of solid waste management, but 50.75% of them dispose their waste in ditches; 22.54% in controlled landfills; and 27.68% in sanitary landfills”<sup>1</sup>. The research has further indicated that only 11.56% of Brazilian municipalities present units to segregate recyclable waste.

According to information published by the Environmental Ministry<sup>2</sup>, the current scenario of solid waste management by the municipalities is alarming. The majority of the city halls do not present the technical and financial resources to implement effective actions of solid waste management, fact that affects the execution of the National Policy on Solid Waste.

It is also important to emphasize that the difficulties of technical and financial scope are stronger in the municipalities of smaller size, which constitute the majority of Brazilian municipalities. According to data of Census 2010, published by IBGE, almost 90% of Brazilian municipalities present a population lower than 50 thousand inhabitants, and 70% are smaller than 20 thousand inhabitants. In other words, it can be verified that Brazil is a country formed by a majority of small municipalities. This characteristic implies in difficulties of operationalization to implement solid waste management and to achieve the goals of the National Policy on Solid Waste, taking into consideration mainly the access to technical and financial resources.

According to the research “Brazilian Municipalities Profile”, realized in 2013 by IBGE, the number of big municipalities that present Municipal Plans on Solid Waste Integrated Management is higher in comparison to small municipalities, in which the formulation of these plans is less usual. The data reveals that, from the 4,932 cities with a population up to 50 thousand inhabitants, only 31% have elaborated the Plan. In cities smaller than 20 thousand inhabitants, this proportion is 30%. On the other hand, considering the 39 Brazilian municipalities with more than 500 thousand inhabitants, 58% of them present the Plan (IBGE, 2014).

In special reporting realized in 2017, the Chamber Radio verified that the lack of resources, the technical difficulties in the management and treatment of waste,

---

1 BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Gestão Adequada dos Resíduos**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/responsabilidade-socioambiental/a3p/eixos-tematicos/gest%C3%A3o-adequada-dos-res%C3%ADduos>>. Acesso em 01/02/2018.

2 BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Gestão Adequada dos Resíduos**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/responsabilidade-socioambiental/a3p/eixos-tematicos/gest%C3%A3o-adequada-dos-res%C3%ADduos>>. Acesso em 01/02/2018.



the elevated cost of projects implementation, the challenges to access alternative technologies, among others, are the main difficulties pointed by the Brazilian municipalities to achieve the objectives established by the National Policy on Solid Waste<sup>3</sup>, especially in smaller municipalities.

Considering this scenario, it can be deduced that the high expense to manage solid waste are incompatible with the financial reality of the majority of municipalities, especially the smaller, which, taking into consideration the lack of resources and the technical difficulties, are in situation of disagreement to the objectives of the Law no 12305/2010 (ANTONELLO; PERALTA, 2015, p. 4018-4029).

This subject becomes especially delicate when analyzed the article 18, *caput*, of the Law no. 12305/2012, according to which the elaboration of plans of integrated management of solid waste is elementary condition for access, by the Federal District and the municipalities, of federal grants or resources controlled by the Union, destined to development of services related to urban cleaning and solid waste management, or to benefited by incentives or financing of federal entities of credit or development, directed to this finality.<sup>4</sup> In other words, for the municipalities to access federal resources for the implementation of actions and programs related to the National Policy on Solid Waste, they need to present, as a previous condition, a plan of integrated management of solid waste, which elaboration demands a previous analysis of substantial depth.

#### (ii) The Public Intermunicipal Consortia.

The possibility of instituting consortium solutions of cooperation between the federal entities for the associated management of public services presents constitutional provision in the article 241 of the Federal Constitution<sup>5</sup>, instituted by Constitutional Amendment no. 19 of 1998. The public consortia are instrument of federal cooperation, formed by initiative of the federal entities, which can join them voluntarily (PEIXOTO, 2008). It is an alternative of management that proposes to improve the efficiency of the public services, allowing regional planning based on cooperation, rational use of resources and maximization of results (IBGE, 2016).

To regulate the execution of the article 241 of the Federal Constitution, it was edited the Law no. 11107/2005, that discourses on the general rules of public consortia contracting, posteriorly regulated by the Decree no. 6017/2007. The Public Consortia

3 BRASIL. Câmara dos Deputados – Rádio Câmara. Reportagem Especial. **Política Nacional de Resíduos Sólidos: situação dos municípios**: Bloco 4. Disponível em: <<http://www2.camara.leg.br/camaranoticias/radio/materias/REPORTAGEM-ESPECIAL/523265-POLITICA-NACIONAL-DE-RESIDUOS-SOLIDOS-SITUACAO-DOS-MUNICIPIOS-BLOCO-4.html>>. Acesso em: 02/02/2018.

4 Art. 18. A elaboração de plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos, nos termos previstos por esta Lei, é condição para o Distrito Federal e os Municípios terem acesso a recursos da União, ou por ela controlados, destinados a empreendimentos e serviços relacionados à limpeza urbana e ao manejo de resíduos sólidos, ou para serem beneficiados por incentivos ou financiamentos de entidades federais de crédito ou fomento para tal finalidade.

5 Art. 241. A União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios disciplinarão por meio de lei os consórcios públicos e os convênios de cooperação entre os entes federados, autorizando a gestão associada de serviços públicos, bem como a transferência total ou parcial de encargos, serviços, pessoal e bens essenciais à continuidade dos serviços transferidos.

Law altered significantly their traditional concept, as before the publication of the law the consortia did not present their own legal personality (ARAÚJO, 2010, 210).

The definition of public consortia by the Decree no. 6017/2007 reflects clearly this change, with highlight to the legal personality of the consortium, which can present public law character and autarchic nature or private law character without profitable purposes. According to the article 2<sup>nd</sup> of the Decree, in its subsection I, the consortia intend to set federal cooperation relations, including the achievement of common interest objectives, and may be constituted both as public association as private legal entity without profitable purposes.

In practical terms, the consortia present as objective the celebration of association to solve problems and fulfill common demands, articulating the necessary resources in each level of the administration (LIMA, 2003, p. 45).

In relation to the abilities to achieve their finalities, the Decree no 6017/2017 authorizes the public consortia to execute a large diversity of actions. Furthermore, it provides many performance mechanisms and resources sources, taking into consideration, however, that the provisions of their intention protocols and normative rules to public law entities must be observed, if applicable.

In research published in 2016, IBGE points a significant increase, in the recent years, of municipalities that participate of intermunicipal public consortia. According to the data, the number of Brazilian municipalities that adopt the instrument of horizontal cooperation (integrate some intermunicipal consortium) achieved 96.7% in 2015. It is interesting to note, furthermore, that this reality can be observed all over the country, independently from the analyzed region. The research indicated that the intermunicipal consortia were used by more than 91% of municipalities in all the Great Regions and sizes classes of population (IBGE, 2016). In other words, the adoption of the instrument of consortium management is a common practice in the Brazilian context, fact that demonstrates the importance in the comprehension its rules and practical implications.

The creation of consortia for environmental purposes is still sparse<sup>6</sup>, in comparison with other areas, as health. It must be highlighted, however, that the formation of intermunicipal consortia to achieve objectives related to the environmental protection is feasible from a legal perspective, as can be verified in the article 3<sup>rd</sup> of the Decree no. 6017/2017, which establishes an exemplar list of objectives for the consortia, among them the promotion of the reasonable use of natural resources and the environmental protection. Furthermore, the Complementary Law no. 140/2011 fix rules for the cooperation between the federal entities on the common jurisdiction related to the environmental protection, placed the public consortia as instrument of institutional cooperation that accept the participation of the Union, the States and the Municipalities.

### (iii) Incentives and challenges to Intermunicipal Management of Solid Waste

6 Segundo dados do IBGE, apurados na Pesquisa “Perfil dos Municípios Brasileiros: 2015”, entre os municípios que declararam possuir algum tipo de consórcio público, independente do parceiro, 75,9% atuava na área de saúde, enquanto apenas 25,2% destinava-se ao meio ambiente e 35,2% apresentava como área de atuação o manejo de resíduos sólidos.

Evaluated the main fundamentals that involve the formation of intermunicipal consortia, it can be evaluated how this instrument fits in the implementation, by the municipalities, of the solid waste plans.

Taking into consideration the concept of intermunicipal consortia for the National Policy on Solid Waste, the Law encourages the formation of intermunicipal associations that make feasible “the sharing of planning, regulation, superintendence and services execution tasks, according to the suitable technologies for the regional reality”<sup>7</sup>.

About the minimal scope of the waste management plans, the National Policy on Solid Waste creates the possibility for the municipalities to elaborate and implement solid waste intermunicipal plans. These plans must observe the minimal content fixed for the municipal plans, exempting the need to elaborate autonomous municipal plans.

Furthermore, the NPSW establishes that those municipalities that choose the elaboration and implementation of intermunicipal plans have priority to access Union resources destined to development and services related to urban cleaning and solid waste management. It is verified, therefore, that the National Policy on Solid Waste not only makes feasible but also encourages the elaboration of solid waste plans through consortium solutions.

## CONCLUSION

It can not be ignored that the imposed duties to the municipalities by the NPSW are extremely complex, demanding, for its achievement, technical, financial and administrative resources, which are not always available in the municipal context, especially the small ones. This way, the effectiveness of the achievement of the objectives of the National Policy on Solid Waste by the municipalities present many challenges, putting in risk the effectiveness of the National Policy as a whole.

Furthermore, it is important to consider that the solid waste management plans intend to be integrated and multisector, oriented to present solutions that congregate social, economic, cultural and environmental aspects, in relation to the generation and destination of the waste. In other terms, the elaboration and implementation of municipal plans is complex, fact that is incompatible with the municipal structure.

Considering the importance of the role performed by the municipalities in the achievement of the objective of the National Policy on Solid Waste and the difficulties imposed to these, the public consortia are a possible alternative for the associated management of public services.

Furthermore, these consortia present many mechanisms of performance and resources sources, as well as their own legal personality, fact that facilitates the development of more effective solutions. In addition, the municipalities that are

---

7 SINIR. Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão de Resíduos Sólidos. **Planos Intermunicipais de Resíduos Sólidos**. Disponível em: <<http://sinir.gov.br/web/guest/2.4-planos-intermunicipais-de-residuos-solidos>>. Acesso em 12/11/2017.

organized in public consortia have priority in the destination of federal resources that are destined to the implementation of management plans.

This way, it is possible to verify the existence of an express incentive to the formation of public consortia destined to develop and implement solid waste intermunicipal plans. It will be up to these consortia to plan, regulate, superintend and supply waste management services, using “suitable technologies for each reality with a permanent board of trained professionals, strengthening the realized investments and making the management more professional”<sup>8</sup>.

Obviously the consortium solution does not represent the end of all the difficulties faces by the municipalities in the solid waste management. However, especially small neighboring municipalities, that present similar demands and difficulties, the association facilitates the reduction of costs and the gain of scale for the waste management.

## REFERENCES

ANTONELLO, Ideni Terezinha; PERALTA, Luiza Regina. O desafio enfrentado pelos municípios de pequeno porte para atender à Política Nacional de Resíduos Sólidos: o uso do consórcio intermunicipal. Anais do XI-ENANPEGE. p. 4018-4029. Presidente Prudente, SP: UFGD, 2015. Disponível em: <<http://www.enanpege.ggf.br/2015/anais/arquivos/12/379.pdf>>. Acesso em: 02/02/2018.

BARBOSA, Rildo Pereira. Resíduos sólidos impactos, manejo e gestão ambiental. São Paulo: Erica, 2014.

BECHARA, Erika. Aspectos relevantes da política nacional de resíduos sólidos: Lei nº 12.305/2010. São Paulo: Atlas, 2013.

CASTILHOS JUNIOR, Armando Borges de. PROSAB: Resíduos sólidos urbanos: aterro sustentável para município de pequeno porte. Programa de Pesquisa em Saneamento Básico, Florianópolis-SC, 2003.

JARDIM, Arnaldo; YOSHIDA, Consuelo Yatsuda Moromizato; MACHADO FILHO, José Valverde. Política nacional, gestão e gerenciamento de resíduos sólidos. Barueri, São Paulo: Manole, 2012.

KALIL, Ana Paula Maciel Costa. Política nacional de resíduos sólidos: o direito dos novos tempos. Curitiba: Juruá, 2015.

LIMA, José Dantas de. Consórcios de desenvolvimento intermunicipal: instrumento de integração regional. Rio de Janeiro: ABES, 2003.

PEIXOTO, João Batista. Manual de implementação de consórcios públicos de saneamento. Brasília, 2008.

RIBEIRO, Wladimir Antonio. Cooperação Federativa e a Lei de Consórcios Públicos. Brasília, DF: Confederação Nacional de Municípios, 2007.

SINIR. Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão de Resíduos Sólidos. Planos Intermunicipais de Resíduos Sólidos. Disponível em: <<http://sinir.gov.br/web/guest/2.4-planos-intermunicipais-de-residuos-solidos>>. Acesso em: 12/11/2017.

---

SINIR. Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão de Resíduos Sólidos. **Planos Intermunicipais de Resíduos Sólidos**. Disponível em: <<http://sinir.gov.br/web/guest/2.4-planos-intermunicipais-de-residuos-solidos>>. Acesso em 12/11/2017.

## ESTUDO SOBRE A CONSCIENTIZAÇÃO E A IMPORTÂNCIA DA REUTILIZAÇÃO DO ÓLEO DE COZINHA RESIDUAL

### **Thayná dos Anjos Rodrigues**

Engenheira de Produção pela Estácio de Sá –  
Campus Macaé  
Macaé-RJ

### **Yasmim de Matos Paulo dos Santos**

Engenheira de Produção pela Estácio de Sá –  
Campus Macaé  
Macaé-RJ

### **Andréia Boechat. Delatorre**

Universidade Estácio de Sá (UNESA), Campus  
Macaé  
Macaé-RJ

### **Icaro Paixão Telles**

Engenheira Química pela Estácio de Sá –  
Campus Macaé  
Macaé-RJ

### **Cristiane de Jesus Aguiar**

Universidade Estácio de Sá (UNESA), Campus  
Macaé  
Macaé - RJ

### **Thiago de Freitas Almeida**

Universidade Estácio de Sá (UNESA), Campus  
Macaé  
Macaé-RJ

### **Michaelle Cristina Barbosa Pinheiro Campos**

Universidade Estácio de Sá (UNESA), Campus  
Macaé  
Macaé-RJ

**RESUMO:** Atualmente, o maior desafio da sociedade é encontrar uma forma de minimizar a poluição do meio ambiente, preservando-o para que gerações futuras não sofram com a degradação do ecossistema. Uma das alternativas encontradas é a diminuição do descarte indevido de resíduos. Sendo assim, o presente trabalho teve como objetivo a realização de uma pesquisa qualitativa/quantitativa, que foi realizada por meio de entrevista/questionário na Universidade Estácio de Sá - Campus Macaé-RJ, para mensurar a geração de óleo residual oriundo de fritura, e avaliar o nível de conscientização e responsabilidade ambiental dos entrevistados. Além de usar o estudo como propaganda para a coleta seletiva realizada no Campus. O trabalho buscou ainda, a conscientização e principalmente a sensibilização dos alunos e funcionários. O levantamento de dados mostrou que grande parte da sociedade ainda não possui a noção de o quão desastrosos são os impactos causados pelo descarte incorreto do óleo de cozinha, e devido a isso, ainda descartam o óleo de forma incorreta. Com isso, foi possível a construção de um cenário de conhecimentos e expectativas por parte dos alunos e funcionários do Campus frente as questões que envolvem o descarte

do óleo de cozinha usado, a disponibilidade dos mesmos em doar esse resíduo ao invés de descartá-lo e seu reaproveitamento para a produção de novos produtos. O quantitativo e a frequência com que os alunos levam os resíduos gerados em suas residências, nos permitiu observar que o Campus pode ser um excelente centro de coleta seletiva.

**PALAVRAS-CHAVE:** Logística Reversa; Sustentabilidade; Óleo Residual

**ABSTRACT:** Today, society's greatest challenge is to find a way to minimize pollution of the environment, preserving it so that future generations do not suffer from ecosystem degradation. One of the alternatives is the reduction of undue waste disposal. Therefore, the present work had the objective of conducting a qualitative / quantitative research, which was carried out by means of an interview / questionnaire at the Estácio de Sá Campus Macaé-RJ, to measure the generation of this residue, and to evaluate the level of awareness and environmental responsibility of the interviewees. In addition to using the study as an advertisement for the selective collection conducted at the Campus. The work also sought to raise awareness and especially the awareness of students and staff. The data survey showed that much of society still does not have the notion of how disastrous are the impacts caused by improper disposal of cooking oil, and because of this, still discard the oil incorrectly. With this, it was possible to construct a scenario of knowledge and expectations on the part of Campus students and employees regarding the issues surrounding the disposal of used cooking oil, the availability of the same in donating this residue instead of discarding it and its reuse for the production of new products.

**KEYWORDS:** Reverse logistic; Sustainability; Waste Oil

## INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, a questão hídrica do mundo tem se tornado um dos assuntos mais abordados em conferências, como por exemplo, na Rio+20. Segundo a UNESCO, o mundo precisa racionalizar o consumo de água, tendo em vista que nas últimas décadas o consumo de água aumentou duas vezes mais do que a população (Portal do Brasil, 2018).

Entretanto, o consumo exagerado da água não é o único fator alarmante na questão hídrica, a poluição de rios e afluentes também tem sido algo preocupante. Segundo o site EXAME, foi realizada pela SOS Mata Atlântica uma pesquisa, ao qual foi realizado um levantamento que mediu a qualidade da água em 177 pontos de 97 rios brasileiros, onde foi constatado que cerca de 40% apresentava uma qualidade ruim ou péssima (Exame, 2018).

Os óleos e gorduras são substâncias insolúveis em água (hidrofóbicas), de origem animal, vegetal ou mesmo microbiana, formadas predominantemente de produtos de condensação entre “glicerol” e “ácidos graxos” chamados triglicerídeos. A

diferença entre óleo (líquido) e gordura (sólida), reside na proporção de grupos acila saturados e insaturados presentes nos triglicerídeos, nos óleos as cadeias carbônicas são insaturadas, tornando-os líquidos à temperatura ambiente de 20°C, ao passo que nas gorduras as cadeias carbônicas são saturadas, deixando-as sólidas à mesma temperatura ambiente. Portanto, os óleos e gorduras comestíveis são constituídos principalmente de triglicerídeos (Moretto e Fett, 1998).

De acordo com Pitta *et al.*, (2009) dentre os materiais que representam riscos de poluição ambiental e, por isso, merecem atenção especial, estão os óleos vegetais usados em processos de fritura por imersão.

Diz ainda Lopes (2009) que o óleo de cozinha quando é jogado diretamente na pia pode causar sérios prejuízos ao meio ambiente, se o produto for descartado nas redes de esgoto poderá encarecer o tratamento dos resíduos em até 45% e o que permanece nos rios poderá provocar a impermeabilização dos leitos e do solo, isso contribui para que ocorram as enchentes.

Todos os dias são despejados milhões de litros de esgoto na natureza, contaminando grande quantidade de água potável, causando um impacto significativo no ecossistema. O óleo de cozinha usado e despejado indevidamente no esgoto é um resíduo que tem enorme participação na poluição hídrica, como exposto a cima.

Segundo Castellaneli *et al.*, (2007), o resíduo óleo de cozinha, gerado diariamente nos lares, indústrias e estabelecimentos do país, devido à falta de informação da população, acaba sendo despejado diretamente nas águas, como em rios, causando danos nos sistemas de esgoto, além de acarretar a poluição do meio aquático, ou, ainda, no lixo doméstico – contribuindo para o aumento das áreas dos aterros sanitários.

Para diminuir esses impactos, a reutilização do óleo de cozinha se tornou uma incrível alternativa, a qual o resíduo deixa de ser descartado em esgoto e passa a ser reutilizado em produção de sabão biodegradável, adubo e até mesmo biodiesel. A APROBIO (Associação dos Produtores de Biodiesel do Brasil) divulgou que, atualmente, o Brasil recicla 30 milhões de litros de óleo de cozinha na produção de biodiesel (Aprobio, 2018).

A reutilização do óleo de cozinha não tem apenas benefícios ambientais, mas também sociais e econômicos, pois gera renda através do produto manufaturado que teve o óleo como matéria prima.

## OBJETIVOS

Este trabalho teve como objetivos a avaliação do índice de conscientização e responsabilidade social dos alunos da UNESA *Campus* Macaé – RJ, sobre o descarte do óleo de cozinha residual, por meio de entrevistas. Além disso, o trabalho visou a conscientização dos alunos da Universidade quanto a reutilização desse resíduo. Para tanto, foi realizado um levantamento de dados a fim de estudar se a Instituição seria

um bom centro de coleta desses óleos residuais oriundos de fritura.

## **METODOLOGIA**

Para que um conhecimento seja considerado científico, faz-se necessário identificar os métodos utilizados que possibilitaram chegar à determinada conclusão. Segundo Disconzi (2014) para realizar uma pesquisa é preciso explicar o caminho percorrido no estudo, especificando os métodos e técnicas utilizadas.

Considerando o exposto por esse autor, a pesquisa iniciou delimitando-se e caracterizando-se a área que foi aplicada o questionário de entrevistas. Foi então escolhida a Universidade Estácio de Sá (UNESA) – *Campus* Macaé, que atualmente possui 17 cursos, distribuídos entre as áreas humanas, saúde e exatas, tendo aproximadamente, 5166 alunos, destes, 3253 são presenciais e 1913 semipresenciais e/ou EaD. O *Campus* possui uma área total de 50 mil m<sup>2</sup> e está localizado na Granja dos Cavaleiros, próximo a grandes empresas do ramo *Offshore* da Cidade de Macaé –RJ.

No universo amostral da pesquisa os entrevistados foram escolhidos, aleatoriamente, entre os alunos que transitavam o *Campus* Macaé entre os meses de Agosto à Setembro de 2017.

Neste período foram entrevistadas, um total de 394 (trezentos e noventa e quatro) pessoas. A entrevista foi conduzida utilizando questionário apresentado em anexo. Esta metodologia foi escolhida, pois, segundo Barros e Lehfeld (2000) o formulário é um instrumento mais usado para o levantamento de informações. Não está restrito a uma determinada quantidade de questões e pode possuir perguntas fechadas ou abertas e ainda a combinação dos dois tipos.

O questionário foi elaborado pelos autores a fim de reunir informações pertinentes sobre o conhecimento prévio da utilização, descarte e reaproveitamento do óleo de cozinha residual. A pesquisa restringiu-se ao resíduo produzido por domicílios particulares, portanto os estabelecimentos comerciais e industriais não podem ser incluídos no processo.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Ao todo foram coletados 394 questionários em um período de quatro meses. Os dados coletados foram processados e analisados, de acordo com suas particularidades. Após serem realizadas as análises quantitativas, foi criada uma tabela onde foram expostos os resultados encontrados no levantamento de campo. Com os resultados tabelados, foram plotados gráficos para melhor compreensão do leitor.

Para Mattar (2008) a coleta de dados é a fase em que é efetuado o contato com os respondentes. A operação de coleta de dados precisa ser detalhadamente



planejada e controlada para que os dados coletados tenham alta qualidade e para que as previsões de tempo e de custo de coleta sejam atingidas.

O levantamento de dados permitiu uma quantificação aproximada da geração de óleo de cozinha residual, por unidade familiar, conforme o exposto na Figura 1.

A análise dos dados mostrou que 253 entrevistados disseram consumir até 2 litros de óleo de fritura por mês; 116 entrevistados usam de 3 a 5 litros de óleo por mês; e 25 entrevistados utilizam acima de 5 litros por mês. Isso indica que são utilizados aproximadamente 1120 litros de óleos por mês, se somadas às quantidades indicadas por todos os entrevistados. Em média cada família de entrevistados está utilizando 2,84 litros/mês. Um número bem acima do recomendado pelos nutricionistas. Segundo o Portal O Dia, os nutricionistas recomendam que o consumo ideal de uma família com quatro pessoas é uma embalagem de 900 ml por mês. Isso significa que uma pessoa deve consumir, por dia, 7,5 ml, o equivalente a uma colher de sopa.

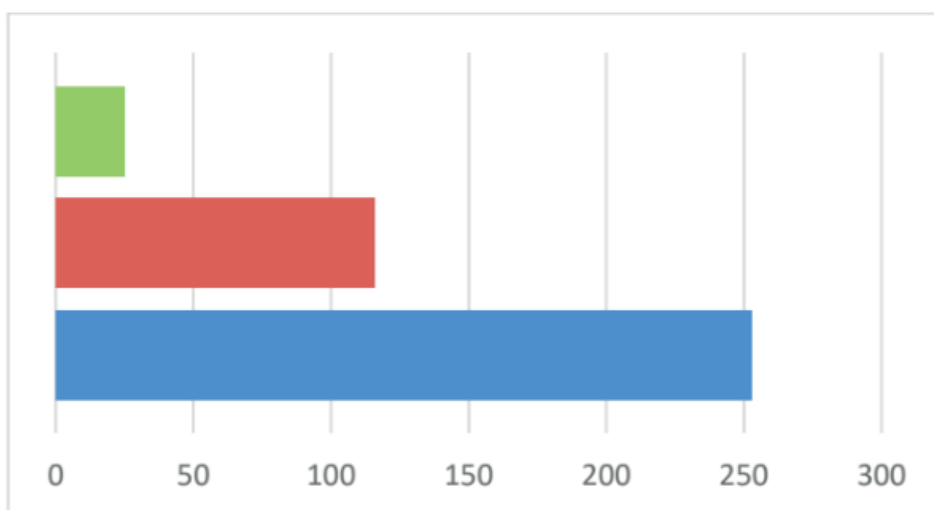


Figura 1: Qual a quantidade estimada de óleo de fritura que usa por mês?

Fonte: Autores do Trabalho.

A Figura 2 indicara que dos 394 respondentes, 51% dos entrevistados responderam que o critério utilizado para limitar o uso/reuso de óleo de fritura é a alteração física das propriedades do óleo de cozinha. Essa porcentagem equivale a 201 pessoas. Deste montante, 155 disseram descartar o óleo ao observar o escurecimento do mesmo e 46 respondentes apontaram o aumento da viscosidade como critério para descarte. Os resultados ainda mostraram que 39% (153 pessoas) dos entrevistados usam como critério o número de vezes que utiliza o óleo. Desse total, 94 pessoas apontaram que utilizam o óleo de fritura por aproximadamente 2 vezes, 51 respondentes apontaram utilizar de 3 a 5 vezes e 8 pessoas afirmaram utilizar de 5 vezes antes de realizar o descarte desse óleo de cozinha. Por fim, 10% dos entrevistados responderam que usam outros critérios para limitar o uso de óleo de fritura. Dos 40 entrevistados 32 citaram descartar o óleo após a fritura de peixes e/ou outros frutos do mar.

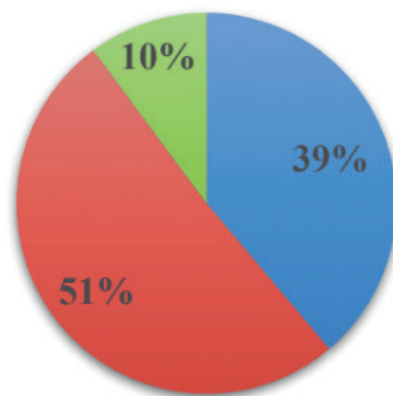


Figura 2: critério é utilizado para limitar o uso/reuso de óleo de fritura no preparo dos alimentos, (■) número de vezes, (■) aparência física como cor e viscosidade, (■) outros critérios (cheiro).

Os entrevistados foram indagados também sobre o conhecimento de que o descarte inadequado do óleo de fritura usado pode contaminar os mananciais e o solo, se despejado nos mesmos ou em esgotos sem tratamento, e acaba prejudicando a flora e a fauna terrestre. 378 responderam ter conhecimento sobre a poluição causada pelo descarte inadequado do óleo de cozinha residual e 16 respondentes afirmaram não ter conhecimento sobre esse fato. Esses resultados revelam que diferente do que se pensa, as pessoas possuem conhecimento prévio sobre a poluição ambiental causada pelo óleo de cozinha. As conscientizações realizadas por meio da mídia popular e o constante diálogo sobre o assunto ajudam a disseminar o conhecimento em todas as esferas de conhecimento, mesmo aos que possuem um menor grau de escolaridade. Essa pesquisa também contribuiu para levar esse conhecimento aos que não possuíam.

Quando os entrevistados foram questionados sobre o que é feito com o óleo residual oriundo de fritura, a maioria diz armazenar em garrafas pet e dispor junto ao lixo comum, representando aproximadamente 43%. Os dados mais alarmantes são que aproximadamente 32% despejam o óleo usado no esgoto, no solo ou no rio. Esses dados estão demonstrados na Figura 3. Apenas 25% dos entrevistados apontaram entregar esse resíduo para fins de reutilização. Podemos concluir que por mais que a maioria das pessoas tenha conhecimento sobre o impacto ambiental causado por esse resíduo aproximadamente 127 pessoas ainda fazem o descarte inapropriado do resíduo. Observamos também que ainda é necessária uma maior conscientização dos postos de coleta locais e dos destinos ambientalmente corretos que podem ser dados a esse resíduo.

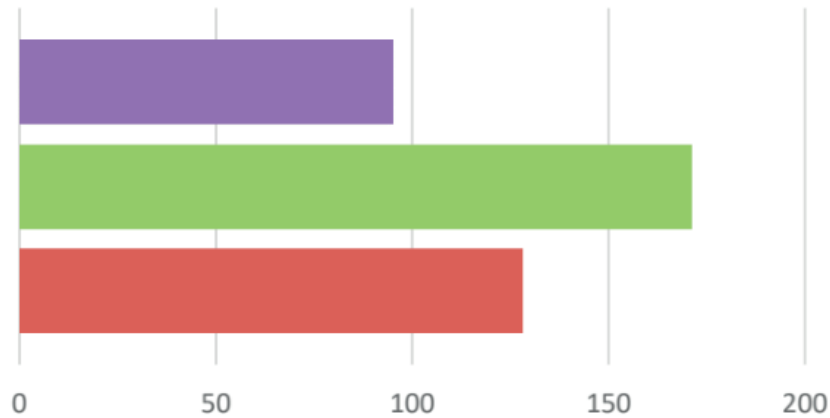


Figura 3: destinação final do óleo residual, (■) entregam para fins de reutilização (■)despejam direto na pia, (■)armazenam em garrafa PET e descartam no lixo comum.

Com o ambiente amostral ao qual a pesquisa foi submetida, acredita-se que a conscientização ambiental exista, mas o que ainda falta na maioria dos conscientizados é a sensibilização acerca do assunto. A fim de confirmar essa situação, o questionário abrangeu o grau de escolaridade dos entrevistados e de acordo com a Figura 4. Dos entrevistados, 6 possuem ensino fundamental incompleto; 40 possuem ensino médio completo; 289 possuem ensino superior incompleto; 35 tem o ensino superior completo; 6 possuem pós-graduação; os 18 restantes não informaram o grau de escolaridade.

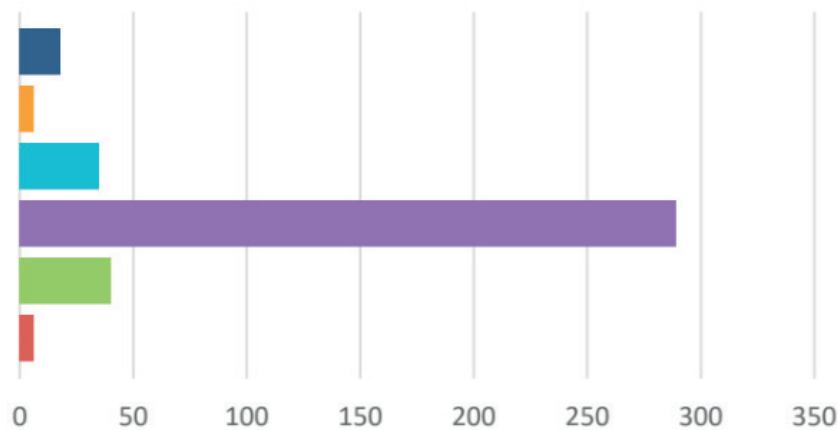


Figura 4: Grau de escolaridade dos entrevistados. (■) Não informado; (■) Pós-graduação; (■) Superior completo; (■) Superior incompleto; (■) Somente Ensino médio completo; (■) Ensino fundamental incompleto.

Os resultados mostrados na Figura 4 revelaram que do total de entrevistados, 73,3% são alunos do superior incompleto e que apenas 1,5% possuem ensino fundamental incompleto. No entanto, quando os entrevistados são perguntados sobre o conhecimento de que o óleo de fritura usado contamina os mananciais (rios, riachos, lagoas) e o solo, se despejado nos mesmos ou em esgotos sem tratamento, e acaba

prejudicando a flora e a fauna, 96% diz ter conhecimento acerca do assunto.

Esses resultados mostram que o grau de escolaridade, bem como a conscientização acerca do assunto, não fazem com as pessoas mudem seus hábitos. Esses dados permitem concluir que o mais difícil na coleta e no reaproveitamento desses resíduos, está na sensibilização dos que já são conscientizados.

A quantidade de pessoas que não descartam o óleo de forma correta, mas que participariam de uma coleta permanente levantou a hipótese de que o descarte pode estar sendo feito de forma incorreta devido a insuficiência de postos de coleta na cidade de Macaé. Sendo assim, os resultados iniciais das pesquisas mostraram que a UNESA Campus Macaé se apresenta com alternativa para a implementação de um centro de coleta. Com isso, novos estudos estão sendo desenvolvidos para o desenvolvimento e condições adequadas para a realização do ponto de coleta. Para Disconzi (2014), as ações de coleta/beneficiamento ainda acontecem de forma tímida, sendo ainda grande a quantidade descartada indevidamente. O Autor afirma ainda que, que a principal dificuldade no processo de logística reversa é a falta de conscientização e sensibilização por parte da população em geral, quanto aos problemas causados pelo despejo desse resíduo na natureza. Uma situação ideal seriam aqueles onde todos os envolvidos exercessem seu papel.

Para Santana *et al.*, (2010), o ciclo reverso do produto, quando adotado, pode evitar e/ou minimizar a degradação ambiental, trazendo, conseqüentemente, vantagens competitivas para as empresas. Em relação ao óleo de cozinha usado, o uso da ferramenta Logística Reversa pode evitar problemas nos sistemas de tratamento de água e esgotos por despejo inadequado do mesmo. Não lançar óleo em fontes de água, na rede de esgoto ou no solo é uma questão de responsabilidade social e, por isso, deve ser uma ideia propagada.

Desta forma, torna-se viável a necessidade de promover a conscientização dos estabelecimentos e da sociedade, sobre o óleo de cozinha descartado de forma inadequada que pode causar danos ao meio ambiente, sendo que ele pode ser reutilizado em diferentes formas, sendo uma delas, a produção de sabão em escala industrial ou artesanal (Pezzini, 2009). A Educação Ambiental é um processo permanente no qual os indivíduos e a comunidade tomam consciência do seu meio ambiente e adquirem conhecimentos, valores, habilidades, experiências e determinação que os tornem aptos a agir e resolver problemas ambientais, presentes e futuros (Rua, 2010).

## CONCLUSÕES

O presente trabalho possibilitou conhecer de forma mais aprofundada a importância da reutilização do óleo de cozinha residual, de forma que ocorra a conscientização e sensibilização do leitor, visto que os impactos causados pelo descarte desse resíduo na natureza são maiores do que a sociedade imagina.

Além de fazer o entrevistado refletir a respeito de suas atitudes em relação ao descarte de resíduos, e com isso, se sensibilizar a respeito da prevenção do meio ambiente. O levantamento de campo realizado através de questionários permitiu o dimensionamento de forma quantitativa do nível de atitude sustentável no gerenciamento do óleo residual dos alunos, docentes e funcionários da Universidade Estácio de Sá Campus Macaé-RJ. Através da análise quantitativa, notou-se que o conhecimento ambiental está presente, mas ainda falta a sensibilização da sociedade.

Visto que de 87% dos entrevistados que informaram que descartam o óleo de forma indevida participariam de um projeto de coleta, pode-se dizer que além de ser um projeto viável, a implantação de postos de coleta na UNESA Campus Macaé seria de grande importância ambiental trazendo benefícios ambientais, sociais e econômicos.

Conclui-se que, para que a coleta do óleo residual seja feita de forma correta, cada indivíduo tem que entender que possui responsabilidade pelo resíduo descartado na natureza, e que os impactos causados por estes resíduos não atingem apenas esta geração, mas também as gerações futuras.

## REFERÊNCIAS

APROBIO, Brasil recicla 30 milhões de litros de óleo de cozinha na produção de biodiesel. Disponível em: <<http://aprobio.com.br/2017/01/10/brasil-recicla-30-milhoes-de-litros-de-oleo-de-cozinha-na-producao-de-biodiesel/>>. Acesso em 29 de Março de 2018.

BARROS, A. J. S.; LEHFELD, N. A. S. Fundamentos da Metodologia: Um Guia para a Iniciação Científica. 2 Ed. São Paulo: Makron Books, 2000.

CASTELLANELLI, C.; MELLO, C. I.; RUPPENTHAL, J. E.; HOFFMANN, R.. Óleos comestíveis: O rótulo das embalagens como ferramenta informativa. In: I ENCONTRO DE SUSTENTABILIDADE EM PROJETO DO VALE DO ITAJAÍ, 2007.

DISCONZI, G. S. Coleta seletiva de óleo residual doméstico: desafios e perspectivas para um aproveitamento socioambiental e sustentável. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Santa Maria – RS, Universidade Federal de Santa Maria – UFSM, 122p, 2014.

EMBRAPA. Conceitos e aplicações. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/377441/1/OrientalDoc13.pdf>>. Acesso em 28 de outubro de 2017.

EXAME, Poluição coloca água dos rios brasileiros em apuros. Disponível em: <<http://exame.abril.com.br/brasil/poluicao-coloca-agua-dos-rios-brasileiros-em-apuros/>>. Acesso em 29 de Março de 2018.

PORTAL BRASIL, Segundo Unesco mundo precisará mudar consumo de água. Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/meio-ambiente/2015/03/segundo-unesco-mundo-precisara-mudar-consumo-de-agua>>. Acesso em 30 de Março de 2018.

SANTANA, G.; SENA, P. A.; SILVA, L.; SILVA, D. B.; PIMENTA, H. C. D. O papel dos supermercados no canal reverso do óleo de cozinha: um estudo na cidade de Natal, RN. 2010. Disponível em: <<http://connepi.ifal.edu.br/ocs/index.php/connepi/CONNepi2010/paper/view/919/644>>. Acesso em 05 de dezembro de 2017.

RUA, E. R.; SOUZA, P. S. A. Educação ambiental em uma abordagem interdisciplinar e contextualizada por meio das disciplinas químicas e estudos regionais. Revista Química Nova Escola, V.32, n.2, p-95-100,2010.

## COMPOSTAGEM COMO RECURSO DIDÁTICO NO ENSINO DE CIÊNCIAS PARA A PROMOÇÃO DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL

### Ronaldo Marques

UTFPR – Universidade Tecnológica Federal do  
Paraná

ronaldo.marques@gmail.com

### Claudia Regina Xavier

UTFPR – Universidade Tecnológica Federal do  
Paraná

cxavier.utfpr@gmail.com

**RESUMO:** Este estudo apresenta o desenvolvimento de uma Sequência Didática sobre Educação Ambiental no Ensino de Ciências, utilizando a Compostagem como tema gerador de conhecimento e ferramenta para aprendizagem significativa. Ele foi realizado no Colégio Estadual Júlia Wanderley em Curitiba-PR, com alunos do 6º ano do Ensino Fundamental, na disciplina de Ciências. A construção do conhecimento científico através das aulas favoreceu novas perspectivas aos alunos com o desenvolvimento do senso crítico, analítico dos mesmos. A pesquisa foi qualitativa e participante a qual se iniciou com aplicação de questionário prévio sobre a Compostagem, conduzido para aproximar a teoria à prática, de forma contextualizada. Posteriormente, foram realizadas aulas expositivas, dialogadas com rodas de conversas trabalhando temas relacionados aos resíduos orgânicos, aula prática da técnica da Compostagem na horta da

escola e uma visita guiada ao Aterro Sanitário de Curitiba. Observou-se na aplicação da sequência didática uma interação e inter-relação de aprendizagem para desenvolver um pensamento crítico e analítico além da sensibilização dos alunos envolvidos, tendo a escola como espaço de influência na formação do estudante cidadão.

**PALAVRAS-CHAVE:** Educação ambiental, Compostagem, Ensino de ciências.

Composition as a resource in teaching sciences for the promotion of environmental education

Abstract

This study shows the elaboration of a Didactic Sequence on Environmental Education in Science Teaching, using Composting as a generator of knowledge and tool for meaningful learning. It was applied at the Júlia Wanderley State College in Curitiba-PR, with students from the 6th year of Elementary School, on the discipline of Sciences. The construction of the scientific knowledge through the classes favored new perspectives to the students with the development of the critical, analytical sense of the same ones. The research was qualitative and participatory, which began with the submission of a previous questionnaire on Composting, conducted to bring theory closer to practice, in a contextualized way. Subsequently, lectures were given, dialogues with discussion

groups working on topics related to organic residues, practical classes in the Composting technique in the school garden and a guided visit to the Sanitary Landfill of Curitiba. It was observed in the application of the didactic sequence an interaction and interrelation of learning to develop a critical and analytical thinking beyond the sensitization of the students involved, having the school as a space of influence in the formation of the student citizen.

**KEYWORDS:** Environmental Education, Composting, Science Teaching.

## 1 | INTRODUÇÃO

A grande quantidade de lixo tem sido um dos maiores problemas da sociedade atual. Designadamente, a maior parte dos resíduos sólidos gerados no Brasil é constituído de resíduos orgânicos. Segundo o Ministério do Meio Ambiente (BRASIL, 2017), aproximadamente 50% dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) gerados no país são orgânicos e poderiam ter como alternativa de destinação final ambientalmente adequada o tratamento por processos aeróbios de compostagem.

Deste modo, o aumento da população nas cidades e a crescente ampliação das áreas urbanas têm contribuído para o crescimento de impactos ambientais negativos, “considerando que o crescimento populacional e o aumento do grau de urbanização não têm sido acompanhados das medidas necessárias para oferecer um destino adequado ao lixo produzido” (SPINELLI; CALE, 2009).

O aumento da produção industrial a nível mundial, e a criação de uma sociedade consumista estão causando mudanças nos hábitos da população. Estas são as principais causas para este acréscimo da produção de resíduos, desencadeando graves problemas a vida no planeta. A gestão e a disposição inadequada dos resíduos sólidos causam impactos socioambientais negativos, tais como degradação do solo, comprometimento dos corpos d’água e mananciais, intensificação de enchentes, contribuição para a poluição do ar e proliferação de vetores de importância sanitária nos centros urbanos e catação em condições insalubres nas ruas e nas áreas de disposição final (BESEN *et al.*, 2010).

O atual modelo de desenvolvimento econômico traz consigo um alto nível de consumo impulsionando a sociedade para o aumento da geração de resíduos domésticos e industriais que têm destinação inadequada tornando-se um problema socioambiental (QUEIROZ; OLIVEIRA, 2010).

O lixo tem sido um problema recorrente em todo o país, agravado pelas modalidades inadequadas de disposição final e de confinamento dos rejeitos, aspecto que segundo inúmeros especialistas, além de gerar sérios desconfortos ambientais e sanitários, podem inviabilizar, até mesmo em médio prazo, a sociedade humana, ao menos tal como a conhecemos (CALDERONI, 2003, p. 25).

O lixo é um problema presente que vem se agravando em todo o país, intensificando pelo despejo final inadequado dos rejeitos, aspecto que gera sérios

desconfortos sociais, ambientais, sanitários entre outros. A grande quantidade de resíduos orgânicos gerados pelas atividades agrícolas, agropecuárias, industriais e florestais requer técnicas que proporcionem diminuir os impactos ambientais negativos de sua disposição final e que também minimizem e busquem alternativas para prolongar a vida útil das áreas com capacidade de suporte para receber tais resíduos.

Nesse contexto, a compostagem surge como alternativa viável de tratamento e destinação final, servindo ainda, como adubação orgânica de baixo custo para espécies vegetais. Através desta prática é possível reduzir a quantidade de lixo orgânico gerado e também os problemas de contaminação de solo e rios. A prática torna-se vantajosa devido a seu produto final, que tem grande potencial fertilizante para hortaliças e espécies ornamentais, além de também reduzir o volume do lixo despejado nos aterros sanitários, aumentando a vida útil destes (SANCHES, 2006).

O ambiente escolar não é diferente dos demais espaços urbanos, suas atividades resultam também na produção de resíduos sólidos, em especial resíduo orgânico. A abordagem da temática ambiental no espaço escolar não deve ser adotada apenas pela exigência da legislação, ou mesmo o modismo do termo sustentabilidade na mídia, mas, sobretudo, deve estar pautada na verdadeira Educação Ambiental que visa refletir a realidade e promover mudanças, que transformam meros receptores de conhecimento em cidadãos críticos capazes de refletir sobre sua realidade.

Nesse sentido a escola com grande influência no processo da formação dos sujeitos e segundo Krüger (1998), com uma importante função social, a educação possibilita mudanças significativas no comportamento e na personalidade, através de experiências com o meio. Pensou-se na conexão do tema lixo e compostagem associado ao conteúdo de Ciências do 6º ano do Ensino Fundamental previsto nos livros didáticos e no Planejamento da Disciplina de Ciências, tornando viável a organização de uma Sequência Didática (SD) que investigasse e trabalhe-se questões relacionadas ao Lixo orgânico, de forma que o processo de aprendizagem se dê mediado pela teoria e a prática possibilitando a sensibilização e reflexões que permeiem mudanças culturais a fim de sensibilizar quanto ao problema do Lixo.

Os conteúdos de ciências muitas vezes são extensos e tem se trabalhado apenas para ser memorizado tornando-o distante da realidade do aluno. Por isso, o tema gerador de conhecimento “Lixo orgânico” permite trabalhar utilizando diversos recursos metodológicos, sendo tratado de forma dinâmica e contextualizado no processo de ensino e aprendizagem. Isso vem ao encontro do que propõe os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) para o Ensino de Ciências. É importante que os professores tenham claro que o Ensino das Ciências Naturais não se resume na apresentação de definições científicas, como em muitos livros didáticos, em geral fora da compreensão dos alunos.

Ao pensar a educação básica brasileira na atualidade, infere-se que não existe momento mais oportuno para abordar o Ensino de Ciência em toda sua plenitude, considerando que o contingente de jovens em idade escolar favorece o progresso



das ciências. Percebe-se, que esse valioso estado da arte é pouco valorizado no cenário atual. Para isso, Werthein *et al.*, (2009) enfatizam que o professor de Ensino de Ciências deve em primeiro lugar ter domínio do conteúdo e que esse conhecimento seja de forma contextualizada, atrativa e estimule a curiosidade do aluno.

“Com o professorado de ciências geralmente despreparado, sem possibilidade de ser atualizado e desprovido de instrumentação que lhe possibilite maiores oportunidades de propiciar aos estudantes mais abstração e memorização, as noções que os estudantes adquirem transformam-se em algo inútil, desestimulante e contraproducente” (WERTHEIN *et al.*, 2009, p. 79).

A Educação Ambiental é um processo permanente no qual os indivíduos e a comunidade tomam consciência do seu meio ambiente e adquirem conhecimentos, habilidades, experiências, valores e a determinação que os tornam capazes de agir, individual ou coletivamente, na busca de soluções para os problemas ambientais, presentes e futuros (UNESCO, 1987). O saber ambiental se constitui através de processos políticos, culturais e sociais, que obstaculizam ou promovem a realização de suas potencialidades para transformar as relações sociedade-natureza (LEFF, 2009, p.151).

O desenvolvimento da temática Educação Ambiental no Ensino de Ciências contribui para a construção do conhecimento científico de forma contextualizada, utilizando ferramentas que permitam aos alunos exercitarem a capacidade de pensar, refletir e tomar decisões, iniciando assim um papel de amadurecimento, tendo em vista as inúmeras inter-relações que o ser humano mantém com o ambiente e vice-versa e as demandas que isso gera para a sua formação como cidadão.

Amaral (2001) faz uma reflexão ao afirmar que a simples abordagem dos conteúdos de Ciências Naturais não garante a reflexão necessária à compreensão dos diferentes modos da sociedade humana se relacionar com o meio físico-natural e o desenvolvimento de um conjunto de valores e habilidades ao qual se refere à Educação Ambiental. Os Parâmetros Curriculares Nacionais de Ciências Naturais (BRASIL, 2001) trata a temática ambiental como indispensável e deve ser discutida em todas as modalidades de ensino já definido na Constituição (BRASIL, 1988).

O Art.2º da Política Nacional de Educação Ambiental determina que este tema deva apresentar-se como componente essencial da educação nacional devendo, de maneira articulada, estar presente em todos os níveis e modalidades do processo educativo, em caráter formal e não formal (BRASIL, 1999). Essa é considerada um componente urgente e essencial no Ensino Fundamental no 6º ano, onde abrange uma importante quantidade de temas ambientais que contribui para a formação de cidadãos e para atuação na realidade socioambiental.

A partir dessas questões remete-nos novamente aos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU). A maioria dos problemas enfrentados por diversos países está voltada no descarte inadequado dos RSU resultante da atividade humana. Com o avanço das tecnologias, aumento da população e aumento da estimativa de vida causado pela

melhoria da qualidade de vida o homem produz cada vez mais lixo. Infelizmente as políticas de destinação do lixo dotadas atualmente possuem pouco impacto positivo na sociedade, necessitando urgentemente da adoção de novas políticas que induzam à aquisição de novos hábitos.

Uma das formas de amenizar esses problemas é fazer a compostagem dos resíduos orgânicos. A compostagem é um processo biológico de decomposição e de reciclagem da matéria orgânica, contendo restos de origem animal ou vegetal, formando um composto rico em nutrientes, que quando adicionado ao solo podem melhorar suas características físicas, físico-químicas e biológicas (PEREIRA *et al.*, 2012, p. 1).

Dentre as diversas práticas existentes da Educação Ambiental destaca-se a compostagem como destinação adequada dos Resíduos Sólidos Orgânicos, através dela a matéria orgânica biodegradável quase que em sua totalidade pode ser utilizada na compostagem, produzindo em aproximadamente 2 meses adubo orgânico de excelente qualidade que potencialmente pode ser utilizado em jardins e horta escolar (ADOLFO, 2009). Como referido anteriormente, a reciclagem dos resíduos orgânicos especificamente, é referida como compostagem. Trata-se de um processo simples, não precisando de mão de obra especializada e nem de espaço amplo. O período de compostagem depende fundamentalmente do processo utilizado e do tipo de material a ser compostado (PEREIRA; GONÇALVES, 2011, p. 15).

A utilização da compostagem, enquanto recurso para o Ensino de Ciências, além do enfoque educacional traz elementos do dia a dia para uma mudança de atitudes quando trata-se do descarte dos resíduos nos domicílios. Além disso, os alunos se tornam mais interessados pelas aulas, devido o despertar de sua curiosidade e caráter investigativo necessário no estudo pelo tema constituído.

## 1 | OBJETIVO

Utilizar a Compostagem no Ensino de Ciências como forma de promover a Educação Ambiental no Ensino Fundamental.

## 2 | METODOLOGIA

Para desenvolver bem a ideia da sensibilização ambiental, foi elaborada uma Sequência Didática (SD) disponível no Recurso Educacional Aberto intitulado “Pegada Ecológica do Lixo” (MARQUES e XAVIER, 2018) que abrangesse desde aspectos teóricos com aulas expositivas, dialogadas pudesse disponibilizar práticas e visitas guiadas com aluno a fim de compreender a amplitude da geração e da utilização do Lixo Orgânico para a minimização dos impactos ambientais negativos.

Nesta perspectiva, destacamos as Sequências Didáticas (SD) como uma estratégia que oportuniza a aprendizagem aos indivíduos de forma ampla e sistematizada. Zabala (1998, p. 18) define as SD como “um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais que têm um princípio e um fim, conhecidos tanto pelos professores como pelos alunos”, constituindo-se como uma ponte entre o conhecimento científico e o estudante. O trabalho com SD pode proporcionar a construção dos conhecimentos numa progressão de atividades em etapas encadeadas, contextualizadas e significativas, promovendo a consolidação dos conceitos e tornando mais eficiente o processo educativo.

O trabalho foi realizado com uma turma de 20 estudantes do 6º ano do Ensino Fundamental na disciplina de Ciências da Escola Estadual Júlia Wanderlei de Curitiba-PR do turno da tarde no período de Outubro a Dezembro de 2016. O trabalho foi avaliado e aprovado pelo Comitê de Ética com número CAAE nº 60796516.1.0000.5547 da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Essa pesquisa foi aplicada na perspectiva da Pesquisa Participante que segundo Brandão (2006) compreende um processo compartilhado de desconstrução, construção e reconstrução de conhecimentos em uma ação transformadora e emancipadora.

Por ser crítica-dialética, a Pesquisa Participante busca envolver aquele que pesquisa e aquele que é pesquisado no estudo do problema a ser superado, conhecendo sua causa e construindo coletivamente as possíveis soluções. Para a Pesquisa Participante, os saberes dos indivíduos construídos no cotidiano da vida comunitária são partes importantes no processo de construção do conhecimento (BRANDÃO, 2006).

As atividades foram divididas estrategicamente em duas etapas: a primeira foi à fase de sondagem e sensibilização por meio de um Questionário Prévio, onde os estudantes participantes responderam um questionário que tinha como finalidade conhecer o nível de conhecimento dos alunos em relação à proposta que concerne à problemática dos resíduos orgânicos.

Em outro momento houve a apresentação da Sequência Didática com a sistematização e contextualização dos conceitos: lixo orgânico, resíduos sólidos, produção de lixo, tipos de destinação do lixo, compostagem e sua importância ambiental para minimização dos impactos ambientais.

Por meio de aulas expositivas e dialogadas foram trabalhadas as concepções de compostagem abordando e caracterizando-se os tipos de materiais orgânicos que podem ser submetidos ao processo, bem como a utilização de dados em que apenas 2% do lixo produzido no Brasil são reaproveitados na produção de adubo orgânico.

Após essa etapa foi apresentado aos alunos à confecção de um modelo de composteira artesanal feitas com materiais alternativos de baixo custo e pouca demanda de espaço podendo ser construídas nas residências dos mesmos. Os alunos, após compreenderem os conceitos teóricos entre benefícios e formas de realizar a compostagem, participaram de uma prática na sala de aula de construção de

uma composteira doméstica, onde durante a montagem eles questionavam sobre os métodos corretos da construção e manutenção desde o estágio inicial até a formação do húmus no final do processo de decomposição. Foi mencionado pelos alunos sobre o líquido escuro fedido produzido pelo lixo, da qual foi explicado sobre a importância do percolado orgânico e húmus para revitalizar vasos e melhorar terras fracas. Os alunos prepararam o local com ajuda de ferramentas, estabelecendo os fatores para o sucesso da compostagem desde a relação carbono e nitrogênio, temperatura, umidade.

Em outro momento, foi realizada uma aula de campo/prática de Compostagem na horta escolar, com a utilização do lixo orgânico coletado dos restos da merenda escolar e demais lixos orgânicos que os alunos trouxeram para escola como esterco bovino, cascas de frutas, legumes, verduras e folhas secas e verdes dos canteiros da escola. Após a coleta, foi mostrado aos estudantes como deve ser feita a seleção do material e logo em seguida, o preparo dos mesmos respeitando todas as orientações do passo a passo para construção, manutenção até alcançar o produto final que é o adubo.

Posteriormente a prática da Compostagem na horta escolar foi realizada uma visita técnica ao Aterro Sanitário de Curitiba localizado na cidade vizinha Fazenda Rio Grande, para conhecerem a realidade da produção do lixo, a vida útil dos locais de destinação final, além de compreender a importância da reciclagem, coleta seletiva, compostagem, tratamento do percolado e os impactos a curto e longo prazo devido a grande produção de lixo.

Para finalizar e avaliar a eficácia de aplicação da Sequência Didática sobre a Compostagem foram realizadas rodas de conversa para verificar os conceitos aprendidos, construção da linguagem científica, confrontando diferentes opiniões e novos posicionamentos, a partir das aulas teóricas e práticas estimulando-os, assim, à criatividade e ao “saber ouvir”, dando oportunidade aos colegas de se expressarem suas opiniões, dúvidas e anseios. A roda de conversa, como instrumento de trabalho, não foi escolhida sem antes nos depararmos com a necessidade de propiciar à nossa pesquisa um caráter de cientificidade, o que implica caracterizá-la como de natureza qualitativa e determinar sua posição como abordagem legítima da busca do conhecimento científico, posto que esse tipo de pesquisa “[...] é um meio para explorar e para entender o significado que os indivíduos ou os grupos atribuem a um problema social ou humano” (CRESWELL, 2010, p. 26).

As Rodas de Conversa segundo Warschauer (2004) consistem em um método de participação coletiva de debate acerca de determinada temática em que é possível dialogar com os sujeitos, que se expressam e escutam seus pares e a si mesmos por meio do exercício reflexivo. Um dos seus objetivos é de socializar saberes e implementar a troca de experiências, de conversas, de divulgação e de conhecimentos entre os envolvidos, na perspectiva de construir e reconstruir novos conhecimentos sobre a temática proposta.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como já supracitado, antes das atividades aplicou-se um Questionário Prévio para investigar sobre os conhecimentos que os alunos possuem. A esse momento foi dada atenção especial, pois, além de ser a ferramenta ou recurso didático para alcançar o objetivo do ensino aprendizagem, o preâmbulo demonstrou como mostra a Figura 1 (a), que cerca de 40% dos alunos ouviram falar em Compostagem e que 60% nunca ouviram falar sobre a Técnica da Compostagem. Esses dados serviram para traçarmos o perfil da Sequência Didática enfatizando a importância da Compostagem como recurso didático no Ensino de Ciências, onde pode emergir muitos temas e discussões que contribuem para o processo de ensino e aprendizagem além da práxis promover a Educação Ambiental como parte da Ciência.

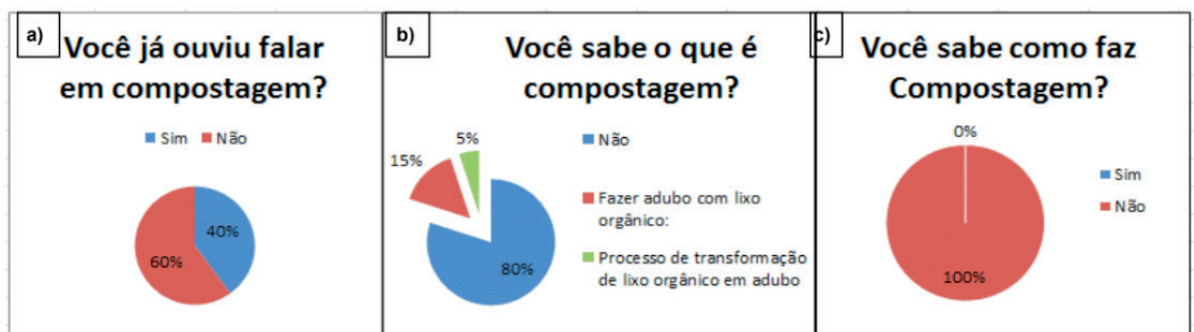


Figura 1: Questionário Prévio sobre Compostagem

Fonte: Autores.

No intuito ainda de investigar sobre o conhecimento sobre o conceito de Compostagem foram questionados “Você sabe o que é Compostagem?” das quais obtivemos os dados representados na Figura 1(b) onde obteve-se 80% dos alunos dizendo que não sabem o que é Compostagem e na Figura 1 (c), investiga-se sobre como fazer Compostagem objeto deste estudo e tema gerador de conhecimento onde obteve-se 100% das respostas afirmando desconhecem como realizar essa técnica.

É perceptível por meios destes resultados onde apenas 20% dos alunos conhecem a técnica da Compostagem, mas em paralelo 100% desconhecem como realizá-la, trazendo a Compostagem como um importante instrumento para aprofundamento teórico e práticas que instigue a curiosidade do aluno despertando o interesse para realizar a técnica que os mesmos realizaram com auxílio do professor após conhecer os procedimentos para realização da técnica possibilitando compreender a técnica da Compostagem como uma ferramenta importante para o Ensino de Ciências e a Educação Ambiental.

Os docentes têm “como uma de suas tarefas primordiais (...) trabalhar com os educandos a rigorosidade metódica com que devem se aproximar dos objetos cognoscíveis” (FREIRE, 2006, p. 26). Ainda de acordo com Medeiros *et al.*, (2008), o maior desafio da Educação Ambiental é buscar o equilíbrio entre o ser humano e

o ambiente, pois cada vez mais estamos “utilizando dos recursos naturais de forma inadequada, o que torna ainda mais importante uma conscientização ambiental”.

Ao investigar esses conceitos se observa um problema a ser superado pela aquisição do conhecimento e sensibilização com a aplicação da Sequência Didática que abordou dentre algumas concepções problemas ambientais como os resíduos sólidos domésticos (que inclui os resíduos sólidos potencialmente recicláveis, os resíduos orgânicos e o rejeito) responsáveis por vários problemas ambientais e sociais. A partir da explanação teórica em relação aos resíduos sólidos, foram realizadas associações com o cotidiano observado pelos alunos além de vídeos, imagens e propagandas preventivas retiradas da internet, onde os mesmos identificaram ações que levam a uma correta ou inadequada disposição de resíduos sólidos urbanos no meio ambiente. Foram citados ainda exemplos de odores fétidos e contaminação de recursos hídricos onde são despejados lixos, além dos animais e vetores de doenças que são atraídos pelos resíduos orgânicos em decomposição (SANTOS; FEHR, 2007).

A compreensão desses conceitos e práticas correspondentes é fundamental para a formação em uma sociedade que almeje diminuir os impactos ao ambiente. Os resultados obtidos nas discussões estão de acordo com a ideia de Souza (2007), que afirma que na aula prática o aluno pode motivar-se mais, visualizar o uso pragmático daquele conteúdo em sua vida cotidiana, facilitando dessa forma a aprendizagem significativa, pleonasma intencional.

Nesse sentido, a implantação de uma composteira na escola ou em suas residências é muito importante porque a partir dela é possível despertar a atenção dos alunos para alguns aspectos, tais como, o desperdício de alimentos e a importância de se adotar alternativas criativas e viáveis, que amenizem os impactos ambientais negativos. Visto que o processo de compostagem tem como produto resultante um adubo orgânico que pode ser empregado para enriquecer o solo. Somado a isto, a técnica possibilita o aumento da vida útil dos aterros sanitários, por evitar o envio dos resíduos orgânicos ao local. (OLIVEIRA *et al.*, 2008).

Envolver os alunos neste processo possibilita a difusão do pensamento reflexivo e crítico frente ao cenário ambiental atual, estimulando-os a uma participação ativa com disseminação de um conhecimento sobre a questão ambiental, que faz parte do cotidiano de cada um. A Educação Ambiental exige assim novas orientações e abordagens, novas práticas pedagógicas onde se plasmem as relações de produção de conhecimentos e os processos de circulação, transmissão e disseminação do saber ambiental. Isto coloca a necessidade de incorporar os valores ambientais e novos paradigmas do conhecimento na formação dos novos atores da educação ambiental e do desenvolvimento sustentável (LEFF, 2005 p. 251).

O saber ambiental não é construído pela objetividade da natureza aprendida através de uma ordem econômica preconcebida. É, sobretudo, a reconstrução do conhecimento a partir de novas visões, potencialidades e valores, guiados por novas significações e sentidos (LEFF, 2005 p. 336). Dos benefícios observados com a

reciclagem e a compostagem, tem-se: a preservação dos recursos naturais, economia de energia, diminuição da quantidade de lixo a ser aterrado e aumento da vida útil dos aterros sanitários e controlado (VAS, 2006, p. 158).

A visita ao Aterro Sanitário de Curitiba permitiu diversas reflexões para somar aos conhecimentos obtidos na sequência didática onde os alunos puderam compreender na prática o lixo comum todo, geração de lixo diário, o tratamento de chorume, vida útil do aterro, processo de decomposição, falta de conscientização e sensibilização referente à separação do lixo e reciclagem.

As observações dos alunos ao se conhecer aspectos do ambiente, compreendeu-se que o uso de aterros sanitários também não é ambientalmente satisfatório. Mesmo que se proteja o solo para impedir a infiltração de líquidos poluentes, o tratamento do chorume e a instalação dos dutos para a captação de gases produzidos, que o lixo seja compactado, ainda assim não será uma solução definitiva, pois por quanto tempo a Terra suportará servir de tapete encobrendo as nossas “sujeiras”?

A Educação Ambiental é evidenciada como a melhor alternativa para instigar a consciência crítica na população em geral, a partir da análise dos problemas por ela vivenciados, e determinar sua participação na solução destes problemas (SILVA, 2005). A maneira de perceber o ambiente determina o grau de preservação que os indivíduos estão dispostos a exercer sobre o meio (SOUTO *et al.*, 2009), e no presente estudo acredita-se ter-se despertado nos alunos uma visão do meio ambiente.

As rodas de conversas saíram dos alpendres e chegou à escola como uma estratégia de ensino, e como caminho natural, alcançou as pesquisas educacionais. Assim, a roda de conversa não é algo novo, a ousadia é empregá-la como meio de produzir dados para a pesquisa qualitativa. A informalidade das rodas de conversa nos pareceu propícia por causar um clima de intimidade, que propiciava a exploração de argumentos, sem necessariamente se chegar a conclusões e prescrições (SILVA; GUAZELLI, 2007).

O diálogo no desenvolvimento da sequência didática favorece o espaço de formação, de troca de experiências, de confraternização, de desabafo, muda caminhos, forja opiniões, razão por que a Roda de Conversa surge como uma forma de reviver o prazer da troca e de produzir dados ricos em conteúdo e significado para a pesquisa na área de educação bem como nas correlações sobre os Resíduos Sólidos. No contexto da Roda de Conversa, o diálogo é um momento singular de partilha, uma vez que pressupõe um exercício de escuta e fala. Como afirma Paulo Freire (1987), a prática envolve um movimento dinâmico e dialético entre o fazer e o pensar sobre o fazer.

As colocações de cada participante são construídas a partir da interação com o outro, sejam para complementar, discordar, sejam para concordar com a fala imediatamente anterior. Conversar, nesta acepção, remete à compreensão de mais profundidade, de mais reflexão, assim como de ponderação, no sentido de melhor percepção, de franco compartilhamento. Fica notável quando um elemento não aparece no discurso do aluno, os colegas complementam permitindo que o aprendizado não

seja apenas linear, mas um ensino dinâmico e interativo na formação integral do aluno (ZABALA, 1998, p. 199). É preciso muitas vezes romper as barreiras entre o professor e o aluno, onde o diálogo seja por igual ou ainda colocar o outro no centro da discussão, como propõe Alves (2008), a centralidade nos sujeitos praticantes da vida cotidiana dessa escola, o que é um aspecto necessário para a compreensão da realidade em sua complexidade.

Ao finalizar aplicação da sequência didática com a realização de rodas de conversa, observa-se que alunos fazem contribuições, reforçando aspectos importantes que antes desconheciam e agora ao compreender esses aspectos importantes que precisam apenas atitudes simples mostram a importância da Educação Ambiental e ao aprenderem fortalecem essa ação para o Ensino de Ciências. Observaram-se no discurso dos alunos os conceitos utilizados foram construídos durante a sequência didática, pode-se perceber a evolução na mudança de atitudes, percebeu-se ainda o interesse para continuar com a Compostagem na escola na horta escolar bem como a participação em grupo ao tratar um tema que é de interesse para melhoria da qualidade de vida de todos.

A roda de conversa e sua idiosincrasia conduziram a pesquisa durante a Sequência Didática e tornaram possível a compreensão de dados que, talvez, não viessem à tona se não fossem despertados pelo interesse no diálogo e na partilha. Onde percebemos que alguns alunos, tem em suas casas ou em suas famílias a realização da técnica da Compostagem, porém não sabiam que está era a definição para o que realizam em suas casas. Assim, a roda de conversa se firma como um instrumento de produção de dados da pesquisa narrativa, em que é possível haver uma ressonância coletiva, na medida em que se criam espaços de diálogo e de reflexão.

Nesta perspectiva, considera-se extremamente valoroso apresentar aos alunos a Compostagem como uma forma de tratamento e diminuição dos resíduos orgânicos produzidos pela/na escola, bem como por outros espaços, entendendo-a como mudança viável de atitude a diminuição de resíduos orgânicos nos locais de destinação final do lixo.

Zabala (1998, p. 212) pondera a este respeito dizendo que: A função da escola e da verdadeira responsabilidade profissional passa por conseguir que nossos alunos atinjam o maior grau de competência em todas as suas capacidades, investindo todos os esforços em superar as deficiências que muitos deles carregam por motivos sociais, culturais e pessoais.

#### **4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A aplicação do Recurso Educacional Aberto “Pegada Ecológica do Lixo” numa Sequência Didática para Educação Ambiental tendo a Compostagem como recurso didático para o processo de ensino e aprendizagem no Ensino de Ciências observada e



avaliada recaiu sobre o Ensino Fundamental, pois se faz necessário iniciar o processo de Alfabetização Científica desde as primeiras séries permitindo que os aprendizes trabalhem ativamente no processo de construção dos conhecimentos que afligem sua realidade. É relevante que no currículo escolar seja proposto a inserção de Sequências Didáticas nas quais os educandos sejam levados à investigação científica em busca da resolução de problemas (REIGOSA-CASTRO e JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, 2000).

Desse modo, emerge um Ensino de Ciências capaz de fornecer aos discentes não somente conceitos científicos, mas que permite que os alunos possam “fazer ciência”, sendo defrontados com problemas autênticos e que a investigação seja condição para a resolução dos mesmos. Assim é possível oportunizar que os alunos tenham entendimento da Ciência; que sejam capazes de compreender os temas científicos e tecnológicos e como estes se correlacionam com a sociedade e o ambiente e assim sejam capazes de discutir e refletir sobre os impactos potenciais e, como resultado, posicionarem-se criticamente frente aos temas socioambientais.

Envolver os alunos no processo em um projeto sobre a temática ambiental possibilita o desenvolvimento do senso crítico, analítico e científico frente ao cenário ambiental atual, estimulando os mesmos a uma participação ativa com disseminação de um conhecimento sobre a questão ambiental, que faz parte do cotidiano de cada um; além de possibilitar o aprendizado de Ciências no Ensino Fundamental. O que mais chamou a atenção foi à disponibilidade e o comprometimento dos alunos em conseguir o material junto conosco. Diante disto, afirmo que o empenho dos alunos foi de suma importância para o sucesso de todas as etapas do trabalho.

O trabalho com o resíduo orgânico na produção de húmus mostra a importância da ação pedagógica e muitas vezes revelam a desarmonia do ser humano com o meio ambiente, proporcionando no aluno a reflexão sobre o consumismo, estimulando atitudes preservacionistas e conscientes da interação do ser humano e natureza, tornando a ação pedagógica no trabalho cada vez mais rico e dinâmico (VIEIRA, 2012).

A abordagem da temática ambiental no espaço escolar não deve ser adotada apenas pela exigência da legislação como induz a lei, ou mesmo o modismo do termo sustentabilidade na mídia, mas, sobretudo, deve estar pautada na verdadeira educação ambiental que visa refletir a realidade e promover mudanças, mudanças estas que transformam meros receptores de conhecimento em cidadãos críticos capazes de refletir sobre sua realidade. Dessa maneira, a atividade da construção de uma Composteira se mostrou uma adequada ferramenta quando se preconiza a Educação Ambiental.

Concluiu-se que a aprendizagem por meio das rodas de conversas envolve sempre uma compreensão bem mais abrangente quando está aliada teoria e prática, na qual a aprendizagem tem um vínculo direto com o meio social que circunscreve não só as condições de vida do indivíduo, mas também a sua relação com o meio ambiente, melhorando hábitos atuais.

Foi observado também que a utilização da compostagem como recurso

metodológico bastante relevante para o Ensino de Ciências, visto que além de chamar a atenção dos alunos para a observação dos fenômenos que ocorrem no processo, é uma maneira dinâmica de contextualização, onde os educandos têm a oportunidade de realizar a ruptura com suas concepções alternativas, para a construção de conhecimentos científicos e suas percepções sobre responsabilidade social começando pelo ativismo individual e somando-se ao coletivo.

Por fim, a metodologia aplicada foi satisfatória oportunizando o desenvolvimento do tema Compostagem associando com o cotidiano do aluno dando significado, permitindo a organização e sistematização do conhecimento científico e a escola como uma instituição de grande influência na vida dos alunos e na formação da cidadania, visto que este projeto possibilitou que o aluno vivenciasse algo de novo.

## REFERÊNCIAS

ADOLFO, R. *et. al.* **Inclusão de Atividades de Educação Ambiental em Escola Infantil Através da Reciclagem e Compostagem de Lixo**. 2º Fórum Internacional de Resíduos Sólidos – julho 2009. Disponível em: < <http://www.institutoventuri.com.br/t001.pdf>>. Acesso em: 24/03/2017.

AMARAL, I. M. do. **Educação ambiental e ensino de ciências: uma história de controvérsias**. Proposições. Revista quadrimestral Faculdade de Educação – UNICAMP. Campinas, SP, v.12, n.1 (34). p. 73 – 93. Março. 2001.

ALVES, N. **Decifrando o pergaminho**: os cotidianos das escolas nas lógicas das redes cotidianas. In: OLIVEIRA, I. B. de; ALVES, N. (Org.). Pesquisa nos/dos/com os cotidianos das escolas: sobre redes de saberes. Petrópolis: DP&A, p. 15-38. 2008.

BESEN, G. R. *et al.* **Resíduos sólidos: vulnerabilidades e perspectivas**. In: SALDIVA P. *et al.* *Meio ambiente e saúde: o desafio das metrópoles*. São Paulo: Ex Libris, 2010.

BRANDÃO, C. R. **A pesquisa participante e a participação da pesquisa**: Um olhar entre tempos e espaços a partir da América Latina. BRANDÃO, C. R.; STRECK, D. R. Pesquisa participante: o saber da partilha. Aparecida: Ideias & Letras, p. 21-54. 2006.

BRASIL. **Lei 9.795 de 27 de Abril de 1999**. Disponível em: < [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Leis/L9795.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9795.htm) > Acesso em: 02/04/2017.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**. Disponível em: < [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constituicao.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm) > Acesso em: 02/04/2017.

BRASIL. MEC. 2001. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais: Ensino de quinta a oitava séries**. Brasília: MEC /SEF, 2001.

BRASIL. **Compostagem doméstica, comunitária e institucional de resíduos orgânicos**: manual de orientação. Ministério do Meio Ambiente. Centro de Estudos e Promoção da Agricultura de Grupo, Serviço Social do Comércio - Brasília, DF: MMA, 2017.

CALDERONI, S. **Os bilhões perdidos no lixo**. 4 ed. São Paulo: Humanitas/ FFLCH-USP, 2003. p. 25.

CRESWELL, J. W. **Projeto de pesquisa: método qualitativo, quantitativo e misto**. Porto Alegre: Artmed, 2010.

FREIRE, P. **Pedagogia da Autonomia: Saberes necessários à prática educativa**. 33 ed. Paz e Terra: Rio de Janeiro, 2006.

KRÜGER, H. **Fórum Educacional**. F.G.V. Vol 2 – n. 4 out/ dez, 1998.

LEFF, H. **Saber Ambiental: Sustentabilidade, Racionalidade, Complexidade, Poder**. Petrópolis: Vozes, 2005.

LEFF, E. **Complexidade, racionalidade ambiental e diálogo de saberes**. Educação e Realidade, v. 34, n. 3, 2009.

MARQUES, R.; XAVIER, C. R. **Pegada Ecológica do Lixo: Sequência Didática 2018**. 48 f. Produto Educacional (Mestrado em Formação Científica, Educacional e Tecnológica) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2018. Disponível em: < [http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/2964/12/CT\\_PPGFCET\\_M\\_Marques%2c%20Ronualdo\\_2018\\_1.pdf](http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/2964/12/CT_PPGFCET_M_Marques%2c%20Ronualdo_2018_1.pdf) >. Acesso em: 17/10/2018.

MEDEIROS, M.C.S. *et al.* **Lixo e impactos ambientais perceptíveis no ecossistema urbano**. Rev. Soc. Nat., v. 20, n. 1, p. 111-124, 2008.

OLIVEIRA, E. C. A.; SARTORI, R. H.; GARCEZ, T. B. **Compostagem**. Universidade de São Paulo. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Programa de PósGraduação em Solos e Nutrição de Plantas. São Paulo, 2008.

PEREIRA, A. P.; GONÇALVES, M. M. **Compostagem doméstica de resíduos alimentares. Pensamento plural**. Revista Científica do UNIFAE, [S.l.], v. 5, n. 2, p. 12- 17, 2011.

PEREIRA, M. S. *et al.* **Compostagem na escola**. In: PROGRAMA CIÊNCIA NA ESCOLA, 1., 2012, Manaus. Anais... Manaus v. 1, n. 1, 2012. p. 57-59

QUEIROZ, S. T; LIMAL, Alcione Gomes de. OLIVEIRA, Gilvaneide de. **Redução, Reciclagem e Reaproveitamento De Resíduos Sólidos e Educação Ambiental: Um Relato De Oficinas Pedagógicas**. Recife. Disponível em: < <http://www.eventosufrpe.com.br/jepex2009/cd/resumos/R0085-1.pdf> >. Acesso em: 23/03/2017.

REIGOSA CASTRO, C. e JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M.P., “**La Cultura Científica en la Resolución de Problemas en el Laboratorio**”, Enseñanza de las Ciencias, v.18, n.2, 275-284, 2000.

SANCHES, et al- **A IMPORTÂNCIA DA COMPOSTAGEM PARA A EDUCAÇÃO NAS ESCOLAS – VOLUME 3 ANO 2006** Disponível em: < <http://www.ciencia.iao.usp.br> > Acesso 21/03/2017.

SANTOS, H.M.N.; FEHR, M. **Educação ambiental por meio da compostagem de resíduos sólidos orgânicos em escolas públicas de Araguari-MG**. Caminhos de Geografia, Uberlândia v. 8, n. 24, p. 163 – 183, 2007.

SILVA, R.N.M. da. **Percepção Ambiental do Rio Itapecuru, nas cidades de Pirapemas, Cantanhêde, Itapecuru Mirim, Bacabeira, Santa Rita e Rosário**. In: Congresso Brasileiro De Engenharia Sanitária E Ambiental, p. 23, 2005.

SILVA, P. B. G.; GUAZZELLI, N. M. B. **Rodas de Conversas – Excelência acadêmica é a diversidade**. Educação, v. 30, n. 1, p. 53-92, jan./mar. 2007.

SOUTO, A.C.G.; FELICIANO, A.L.P.; MARQUEZIN, C. **Percepção ambiental: o problema do lixo na comunidade do Tururu, entorno da Mata do Janga, Paulista/PE**. In: IX Jornada de Ensino, Pesquisa e Extensão – JEPEX 2009. UFRPE. Recife. 2009.

SOUZA, G.S. **Horta escolar: um laboratório vivo de química**. 2007. Disponível em: <<http://www.webartigos.com/artigos/educacao-ambiental-horta-escolar-um-laboratorio-vivo-noensino-de-quimica/57249/>>. Acesso em: 05/04/2017.

SPINELLI, M.G.N., CALE, L.R. **Avaliação de resíduos sólidos em uma Unidade de Alimentação e Nutrição**. Revista Simbiologias, v.2, n.1, Maio, 2009.

UNESCO. Congresso Internacional UNESCO/PNUMA sobre La educacion y la Formacion Ambientales, Moscou, in: **Educação Ambiental, Situação Espanhola e Estratégia Internacional**. DGMA-MOPU, Madrid, 1987. Acesso em: 24/03/2017

VAS, L. M. S. **Diagnóstico dos resíduos sólidos produzidos em uma feira livre: O caso da Feira do tomba**. Disponível em: <[http://www.usefs.br/sitientibus/tic\\_28/diagnostico\\_dos\\_residuossolidos.pdf](http://www.usefs.br/sitientibus/tic_28/diagnostico_dos_residuossolidos.pdf)> Acesso em: 10/04/2017.

VIEIRA, E. J. **A reciclagem como instrumento de ensino**. Disponível em: <<https://pedagogiaaopedaleta.com/monografia-a-reciclagem-como-instrumento-de-ensino/>>. Acesso em: 17/10/2018.

ZABALA, A. **A prática educativa: como ensinar**. Tradução Ernani F. da F. Rosa. Porto Alegre: Artmed, 1998.

WARSCHAUER, C. **Rodas e narrativas: caminhos para a autoria de pensamento, para a inclusão e a formação**. 2004. Disponível em: <[http://www.rodaeregistro.com.br/pdf/textos\\_publicados\\_3\\_rodas\\_e\\_narrativas\\_caminhos\\_](http://www.rodaeregistro.com.br/pdf/textos_publicados_3_rodas_e_narrativas_caminhos_)>. Acesso em: 04/04/2017.

WERTHEIN, J. C, C. (Orgs.). **Ensino de Ciências e Desenvolvimento: O QUE PENSAM OS CIENTISTAS**. São Paulo, novembro de 2009.

## CARACTERIZAÇÃO DE RESÍDUOS E CONSCIÊNCIA AMBIENTAL ENTRE ESTUDANTES DO NÍVEL FUNDAMENTAL: O CASO DE UMA ESCOLA PÚBLICA NO MUNICÍPIO DE PARAGOMINAS-PA

### **Ana Vitória Silva Barral**

Universidade do Estado do Pará  
Paragominas – Pará

### **Felipe da Silva Sousa**

Universidade do Estado do Pará  
Paragominas – Pará

### **João Paulo Sousa da Silva**

Universidade do Estado do Pará  
Paragominas – Pará

### **Kevin Oliveira Moura**

Universidade do Estado do Pará  
Paragominas – Pará

### **Pablo Ortega da Silva Araujo**

Universidade do Estado do Pará  
Paragominas – Pará

### **Verônica Conceição Sousa**

Universidade do Estado do Pará  
Paragominas – Pará

### **Túlio Marcus Lima da Silva**

Universidade do Estado do Pará  
Paragominas – Pará

**RESUMO:** O objetivo desta pesquisa foi caracterizar fisicamente os resíduos sólidos gerados em uma instituição de ensino de nível fundamental localizada no município de Paragominas-PA, bem como avaliar o nível de conhecimento e consciência ambiental do seu corpo discente com ênfase sobre o manejo e gerenciamento adequado destes resíduos. A

pesquisa situa-se em nível exploratório, com emprego de método do tipo fenomenológico, a partir de uma abordagem quantitativa baseada na aplicação de questionários e em técnica de gravimetria, classificada quanto ao procedimento em estudo de caso. Os dados foram coletados das turmas do 6º, 7º, 8º e 9º ano do ensino fundamental durante um dia letivo comum do mês de março de 2018, com a aplicação de 152 formulários. Os resultados apontam para uma importante participação da fração orgânica no total de resíduos gerados pela instituição, e também para diferenças no domínio sobre conceitos básicos ligados ao gerenciamento de resíduos e no nível de engajamento dos estudantes na questão ambiental, de acordo com a série em que o aluno se encontra.

**PALAVRAS-CHAVE:** Caracterização de resíduos; consciência ambiental; escola.

**ABSTRACT:** The objective of this research was to characterize physically solid waste from an elementary level educational institution in the municipality of Paragominas-PA, as well as to evaluate the level of environmental knowledge and awareness of its student body with emphasis to the operation and management of this waste. The research positioned at exploratory level, with employe of phenomenological method, since of a quantitative approach based in application of questionnaires and gravimetry technique,

classified as case study in relation to proceedings. Data were collected from classes sixth, seventh, eighth and ninth year of elementary education during one common school day of March 2018, with the application of 150 forms. The results indicate an important participation of organic part in total of waste generated by the institution, and differences on the domain about basic concepts linked to waste management and on involvement level of students in the environmental question too, according to the student grade.

**KEYWORDS:** Waste characterization; environmental awareness; school.

## 1 | INTRODUÇÃO

De acordo com a norma ABNT NBR 10.004:2004, resíduos sólidos são aqueles:

Resíduos nos estados sólido ou semi-sólido que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água, ou exijam para isso soluções, técnica e economicamente, inviáveis em face à melhor tecnologia disponível. (ABNT, 2004, p.1)

A geração de mais resíduos, em geral, traz como consequência mais impactos ambientais. O problema se agrava com a expansão e o adensamento dos aglomerados urbanos, já que a infraestrutura sanitária da maioria das cidades brasileiras não acompanha o ritmo acelerado desse crescimento (POLAZ; TEIXEIRA, 2009). Além disso, o gerenciamento inadequado e o elevado descarte de materiais considerados indesejáveis geram impactos diretos sobre o equilíbrio ambiental e a saúde da população. Desta forma, considerando a permanência de antigos problemas relacionados ao seu gerenciamento inadequado, os resíduos sólidos vêm ganhando destaque como um grave problema ambiental contemporâneo (GOUVEIA, 2012).

Dentre os problemas associados aos resíduos, sua destinação final é um dos maiores impasses no Brasil, onde perduram lixões a céu aberto e aterros com vida útil reduzida. O gerenciamento adequado de resíduos sólidos, incluindo sua disposição final, inicia com a caracterização dos resíduos quanto a seus aspectos físicos, químicos e biológicos, dentre os quais a composição gravimétrica constitui uma das principais características. Esta pode ser entendida como a distribuição percentual de cada componente em relação ao peso total de uma amostra de lixo, e pode evidenciar, como mostra Monteiro et al. (2001), aspectos sociais, econômicos, culturais, geográficos e climáticos que diferenciam as comunidades entre si.

Os potenciais impactos das diversas atividades antrópicas impulsionaram a sociedade contemporânea a assumir uma postura de conscientização em relação

ao meio ambiente, dispondo da crescente relevância do conhecimento relativo a responsabilidade ambiental. De acordo com Galvão e Júnior (2016), as desigualdades entre as sociedades, a degradação das paisagens e dos ecossistemas, a carência dos recursos naturais e as diversas causas de contaminação foram um estopim para alertar a humanidade para uma nova postura ecológica.

A consciência ambiental, de modo geral, parte da habilidade de compreender o ambiente em que cada ser vivo está inserido, as atividades realizadas sobre estes indivíduos e aos impactos ambientais causados a curto, médio e longo prazo. Contudo, esta conceituação torna-se completa somente quando se percebe o ambiente em questão como um todo. Assim, César e Carneiro (2017) ressaltam que o meio ambiente é literalmente ligado à qualidade de vida da humanidade e, portanto, é responsabilidade de todos mantê-lo ecologicamente equilibrado, de modo que explorem os recursos naturais de forma consciente, garantindo o atendimento das necessidades das gerações futuras.

Neste contexto, ganham importância as atividades de conscientização ambiental levadas às escolas públicas, as quais, de forma dinamizada, podem manter os alunos interligados e participativos no processo de construção de cidadãos mais ecológicos. Cuzzuol et al. (2012) eleva ainda mais a importância das atividades de educação ambiental no âmbito escolar ao defender que estas devem contribuir para a mudança do quadro atual de crise ambiental. A verificação do resultado destas atividades, portanto, surge como um importante indicador da relação efetivamente estabelecida entre um grupo e o meio no qual desenvolve suas atividades, a qual perpassa pela forma como estes sujeitos entendem o meio que os cercam e interagem com este. Voltada para a problemática dos resíduos sólidos, esta verificação pode trazer à tona informações importantes acerca do entendimento de estudantes sobre esta questão e de aspectos do seu comportamento em relação às soluções existentes.

Partindo de tal premissa, o presente estudo objetivou caracterizar os resíduos sólidos gerados em uma escola pública de ensino fundamental da cidade de Paragominas, Estado do Pará, de modo conjunto à verificação do nível de conhecimento e consciência ambiental do seu corpo discente em relação à elementos centrais do manejo e gerenciamento adequado de resíduos.

## **2 | METODOLOGIA**

### **2.1 Fisiografia do município**

A pesquisa foi realizada em uma escola pública da cidade de Paragominas, Estado do Pará, cujo município integra a mesorregião do sudeste paraense. Paragominas possui como principal via de comunicação e transporte a Rodovia Belém – Brasília (BR-010), pela qual dista 320 km da região metropolitana de Belém. A sede do município está localizada sob as coordenadas 02° 59´ 4” S e 47° 21´ 10” W, a uma altitude de

90 metros em relação ao nível do mar. O município cobre uma área aproximada de 19.342,254 km<sup>2</sup>, sobre a qual reside uma população estimada em 108.547 habitantes (IBGE, 2016), resultando em uma densidade demográfica de 5,61 habitantes por km<sup>2</sup>.

## 2.2 Área de estudo

A escola de Ensino Fundamental Amílcar Tocantins está situada à Rodovia dos Pioneiros, bairro Jaderlândia, cidade de Paragominas, Pará (Figura 1). A instituição faz parte da rede de educação pública municipal.

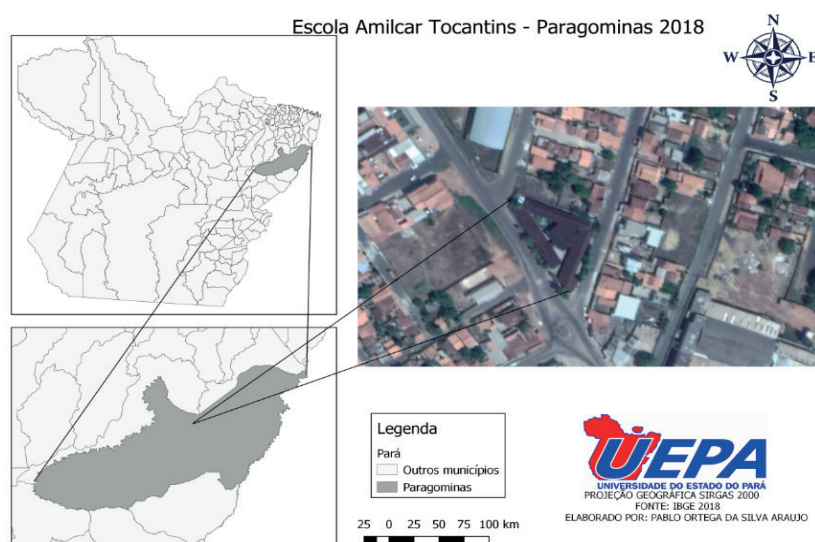


Figura 1 - Localização da escola municipal Amílcar Tocantins

Fonte: autores (2018)

O presente estudo possui abordagem predominantemente quantitativa, desenvolvida sob uma lógica fenomenológica. De acordo com Gil (2008), na fenomenologia, o pesquisador preocupa-se em mostrar e esclarecer o que é dado ou existente, sem primazia pela explicação do fenômeno em questão com base em leis ou pela dedução com base em princípios. Gil (2008) explica ainda que, para a fenomenologia, o objeto de conhecimento não é o sujeito nem o mundo, mas o mundo enquanto é vivido pelo sujeito. O objetivo da pesquisa, por sua vez, pode ser situado em nível exploratório, o que de acordo com Gil (2008) consiste em um tipo de pesquisa que tem como objetivo: “desenvolver, esclarecer e modificar conceitos e ideias, tendo em vista a formulação de problemas mais precisos ou hipóteses pesquisáveis para estudos posteriores”.

Neste caso, a aplicação de questionários na população estudantil foi utilizada como técnica de coleta de dados sobre consciência ambiental, enquanto a técnica de análise gravimétrica possibilitou a caracterização física dos resíduos sólidos. Em relação aos procedimentos, trata-se de um estudo de caso, pois direciona-se a uma entidade bem definida - neste caso a população de alunos de uma escola – procurando conhecer sua essência e características, sem que o pesquisador intervenha sobre o



objeto de estudo, mas sim o revele tal como este é percebido (GIL, 2007).

### 2.3 Análise gravimétrica

A composição gravimétrica traduz o percentual de cada componente em relação ao peso total da amostra de lixo analisada. Esta avaliação permite escolher a melhor destinação para cada tipo ou grupo de resíduos, possibilitando, desta forma, a segregação dos resíduos e rejeitos na fonte geradora (REZENDE et al., 2013). A gravimetria dos resíduos gerados na escola Amílcar Tocantins foi executada tomando-se os resíduos acondicionados nos recipientes destinados à descarga no veículo de coleta, em um dos três dias da semana nos quais ocorre recolhimento pela concessionária do serviço. Após uma análise imediata da composição aparente dos resíduos, decidiu-se pela sua segregação em orgânicos, papéis e plástico, de forma coerente com suas características visuais. Dada a forte predominância de materiais orgânicos, optou-se pela eliminação da etapa de amostragem por quarteamento dos resíduos, haja vista que, caso efetuado, este procedimento certamente eliminaria a pequena fração de inorgânicos presentes no lixo da escola, prejudicando a representatividade amostral. Assim, uma amostra temporal dos resíduos foi trabalhada, com quantitativo referente ao volume de resíduos gerados no período de dois dias, dentro de uma típica semana de atividade escolar.

A gravimetria dos resíduos foi realizada com a utilização de materiais (Quadro 1) cedidos pela Universidade do Estado do Pará e também pela Escola Amílcar Tocantins.

MATERIAL	MARCA	MODELO	UTILIZAÇÃO
Balança	G-Tech	Sport Anti-derapante	Mensurar o peso do resíduo separado e contido nos sacos plásticos.
Jaleco	Veste saúde	For health profissionais	Barreira corporal para evitar o contato entre o resíduo e quem está manuseando.
Luvas	Descarpack	Látex Natural	Evitar o contato direto com os resíduos
Máscara	Surgical Mask	Descartáveis	Barreira física para evitar o contato de bactérias com a zona bucal.
Saco plástico com volume de 50 litros	Lixofran	Baixa Densidade e Pigmento	Armazenar os resíduos coletado em recipiente com volume conhecido.

Quadro 1 – Materiais utilizados.

### 2.4 Verificação do nível de conhecimento e consciência ambiental

A coleta de dados foi efetuada a partir um levantamento sobre conceitos e questões ambientais associadas a resíduos sólidos, através da aplicação de 152 questionários divididos entre as turmas do 6º, 7º, 8º e 9º ano do ensino fundamental, compreendendo jovens com faixa etária entre doze a dezesseis anos de idade. Selecionou-se apenas uma sala de cada ano, com média de trinta e oito alunos por

sala. A pesquisa foi realizada em um dia, durante o mês de março de 2018. Cada questionário foi composto de dez perguntas, abordando aspectos organizados quanto ao conhecimento e comportamento dos estudantes no que tange à problemática dos resíduos sólidos e seu gerenciamento adequado. A tabulação e análise dos dados obtidos foi realizada com o auxílio do software Microsoft Excel.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 Caracterização dos resíduos gerados

A composição gravimétrica e o peso específico dos resíduos coletados são apresentados na Tabela 1. Após o processamento dos dados mensurados, constatou-se a predominância da fração orgânica dentre os diferentes tipos de resíduos gerados pela comunidade escolar, respondendo por 96,3% do total. A proporção de papel vem em segundo lugar, com 2,9%, enquanto que a produção de plástico figura como a menos significativa, com apenas 0,9%. Quanto ao peso específico, o maior valor foi medido para os resíduos orgânicos, seguido dos resíduos de papel e de plástico.

	Orgânicos	Papel	Plástico	Total
Massa (%)	96,3	2,9	0,9	100
Peso específico (Kg/m <sup>3</sup> )	202,0	6,0	1,8	209,8

Tabela 1 – composição gravimétrica e peso específico dos resíduos coletados.

Fonte: autores (2018)

Apesar de os resultados da composição gravimétrica, em termos qualitativos, revelarem distribuição similar àquelas normalmente encontradas para o lixo domiciliar, com orgânicos em primeiro e papel em segundo (MONTEIRO et al., 2001), vale destacar a quantidade particularmente elevada dos orgânicos em relação aos outros tipos de resíduos, compondo quase que a totalidade dos materiais dispostos para coleta.

Tal fato pode ser atribuído à contribuição dos restos de alimentos oriundos da cozinha da escola, onde é preparada a merenda ofertada diariamente aos alunos. Pode-se, também, inferir sobre a possibilidade de um alto índice de desperdício dos alimentos destinados à merenda escolar. Neste sentido, é interessante notar que mesmo em estudos comparativos realizados por Cajaíba e Correio (2016) em escolas públicas da zona urbana e rural de Uruará, outro município do Estado do Pará, a proporção de orgânicos não ultrapassou a casa dos 70% nas escolas rurais, ainda que estas tenham apresentado participação quase 4 vezes maior de matéria orgânica do que as escolas da zona urbana (18% em média de orgânicos).

Guardadas as devidas diferenças em termos de desenvolvimento social, econômico e tecnológico, convém ainda mencionar um levantamento abrangente realizado em várias escolas da Inglaterra pelo Waste & Resources Action Programme (WRAP) nos anos de 2007 e 2008, pelo qual concluiu-se que a fração orgânica respondeu por quase metade da quantidade de lixo em escolas primárias, enquanto que sua proporção em escolas secundárias girou em torno de um terço (WRAP, 2011). Estes dados chamam a atenção para o fato de que a perda significativa de alimentos destinados à nutrição de jovens estudantes pode não ser um problema exclusivo de países considerados menos desenvolvidos ou emergentes, mas sim uma questão de natureza global.

Todavia, há de se considerar a diferença discrepante entre o peso específico dos resíduos orgânicos e o dos papéis e plásticos para entender o resultado da gravimetria, uma vez que um material com peso específico maior aloca mais massa em uma mesma quantidade de espaço do que outro material de menor peso específico. O peso específico dos resíduos como um todo ( $209,8 \text{ kg/m}^3$ ) está relativamente próximo ao valor generalista apresentado por Monteiro et al. (2001) para o lixo domiciliar urbano ( $230 \text{ kg/m}^3$ ), resíduo que recebe grande contribuição de orgânicos.

Deve-se ressaltar que essas informações são importantes para definir estratégias de seleção e destinação adequadas para os resíduos sólidos gerados, pois o conhecimento da composição dos resíduos exerce influência na hora de decidir onde empregá-lo e que tratamento se adequará para o sucesso da reciclagem (ARAÚJO; CARNAÚBA, 2010). A composição gravimétrica é uma etapa que faz parte dos planos municipais e serve como ferramenta para a melhoria dos serviços públicos de coleta de resíduos, bem como para a definição de estratégias de gerenciamento local para o Plano de Gestão destes resíduos (ALMEIDA, 2012). Além disso, a gravimetria de resíduos permite identificar aspectos socioeconômicas, culturais e ambientais relacionadas à população geradora. Neste sentido, a etapa de verificação do nível de conhecimento e consciência acerca do gerenciamento adequado de resíduos sólidos traz elementos importantes para interpretar traços intelectuais e comportamentais ligados às características do resíduo quantificado.

### **3.2 Verificação da consciência ambiental**

O questionário aplicado obteve resultados importantes para analisar elementos relacionados ao nível de Educação Ambiental dos alunos. Como esperado, os estudantes do 6º ano apresentaram menor domínio conceitual a respeito da reciclagem (54% de respostas corretas), já nos 7º, 8º e 9º anos, grande parte dos participantes mostraram conhecimento quanto ao tema (Figura 3).

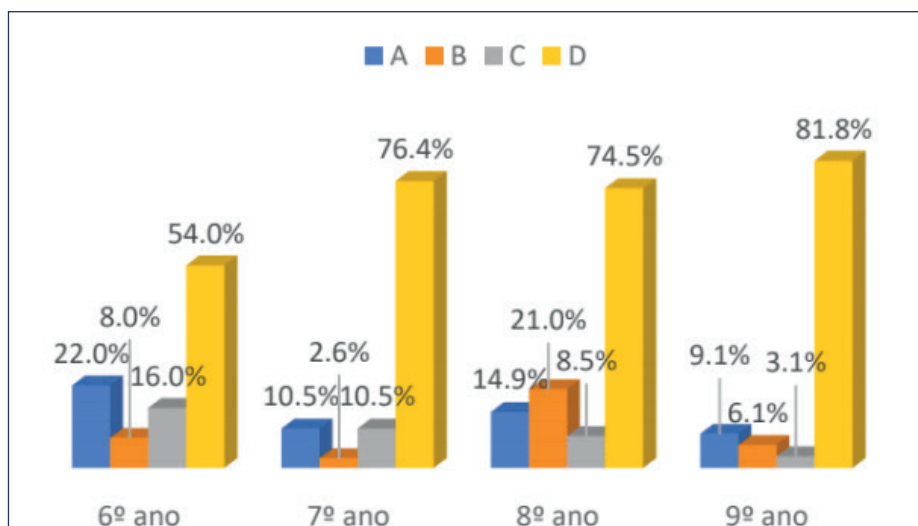


Figura 3 – Conceito de reciclagem segundo os estudantes.

Conteúdo das alternativas: A – Jogar fora o lixo produzido. B – Produzir grande quantidade de lixo. C – Nome dado para todo o processo aplicado ao lixo após seu descarte. D – Processo de transformação de materiais usados em novos produtos para consumo. Fonte: autores (2018)

Estes resultados apresentam percentuais maiores do que os obtidos por Natal Corrêa et al. (2016) ao indagar alunos do 9º ano fundamental de escolas públicas e privadas de Bom Jesus de Itapoana-RJ, onde apenas 6% dos estudantes de escolas públicas responderam adequadamente à questão, enquanto nas escolas privadas foram 4%. Cabe salientar que no caso do 9º ano da Escola Amílcar Tocantins, o conhecimento de conceitos associados ao gerenciamento de resíduos sofreu reforço da participação recente destes alunos em um projeto sobre Educação Ambiental, desenvolvido internamente pela escola. Portanto, tal efeito, em sua particularidade, não deixa de evidenciar a transformação defendida por Cribb (2010) ao afirmar que a Educação Ambiental contribui fortemente para o processo de conscientização, podendo levar à mudança de hábitos e atitudes do homem e sua relação com o ambiente.

Os resultados apresentados na Figura 4 revelam uma base mais rica de informações a respeito da coleta seletiva de resíduos, demonstrando um melhor entendimento das diferentes séries sobre o assunto. A tendência de maior domínio sobre o conceito se manteve crescente em direção aos últimos anos, porém desta vez houve uma proporção maior de alunos do 6º ano que apresentaram entendimento adequado sobre o assunto, reduzindo a divergência entre as respostas.

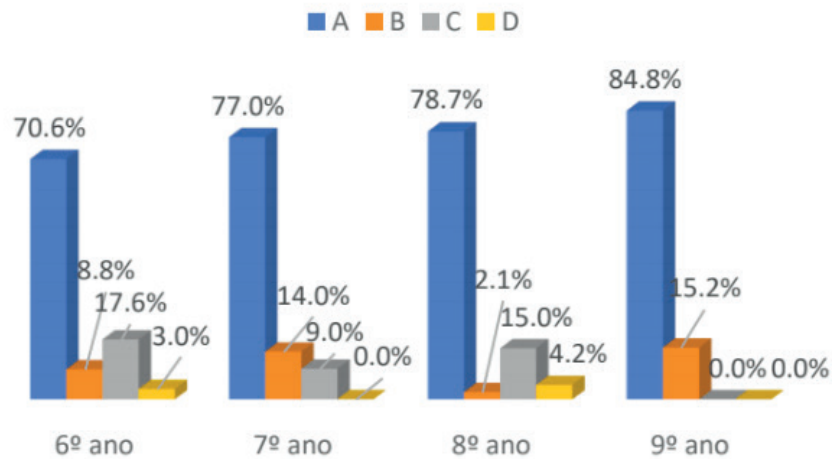


Figura 4 –Conceito de coleta seletiva segundo os estudantes.

Conteúdo das alternativas: A - Processo de separação e recolhimento dos resíduos para o reaproveitamento por meio de reciclagem. B - Destinação de resíduos para lixões e aterros. C - Processo de envio de todo o lixo produzido, sem separação. D - Processo que não ajuda o meio ambiente. Fonte: autores (2018)

No estudo de Natal Corrêia et al. (2016), o conceito de coleta seletiva foi confundido com o de reciclagem por alguns alunos, demonstrando pouca clareza quanto às diferentes etapas do gerenciamento de resíduos sólidos. Para Trindade (2011), a coleta seletiva destaca-se pelo caráter educativo que carrega em si própria, pela possibilidade de mobilizar a comunidade na busca de alternativas para melhoria de seu ambiente de vida, transformando os cuidados com o lixo em exercício de cidadania, devendo ser implantada em todo e qualquer ambiente, seja tanto na área educacional como na profissional. Seu entendimento, portanto, mostra-se essencial para viabilizar projetos de coleta seletiva enquanto ferramenta de promoção da cidadania no âmbito escolar.

Em relação ao comportamento, os participantes foram questionados, por exemplo, sobre sua reação diante da situação hipotética de presenciarem um colega descartando lixo diretamente sobre o chão. A alternativa que indica reação de advertência (“Alerte-lhe e explico que o lixo deve ser jogado na lixeira”, representada na Figura 5 como alternativa C do questionário) respondeu por mais da metade das respostas em todas as turmas pesquisadas, com variação percentual relativamente baixa (mínimo de 58,0%, no 7º ano, e máximo de 70,6%, no 6º ano).

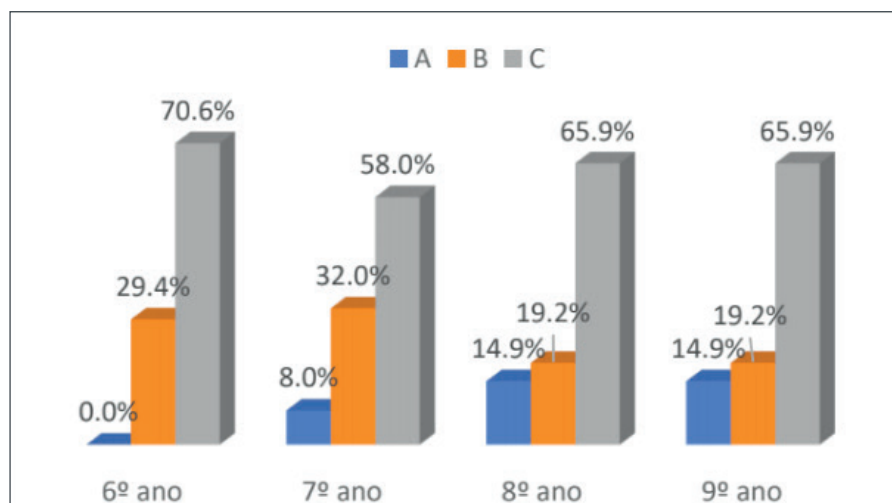


Figura 5 – Reação declarada ao presenciar um colega descartando lixo no chão

Conteúdo das alternativas: A – Não faço nada, o lixo é dele. B – Eu pego do chão e jogo na lixeira. C – Alerto-lhe e explico que o lixo deve ser jogado na lixeira. Fonte: autores (2018)

Tal preocupação com o descarte do lixo por colegas também foi objeto de um estudo realizado por Torres e Rodrigues (2007) com alunos de idade entre dez e doze anos (séries intermediárias do ensino fundamental) em uma escola municipal na cidade do Rio de Janeiro, onde 66,7% dos alunos entrevistados disseram já possuir algum tipo de preocupação com o resíduo descartado por terceiros. As respostas obtidas na Escola Amílcar Tocantins apontam para uma generalização de atitudes declaradamente educativas, sugerindo que o aluno identifica no convívio com seus pares oportunidades de reproduzir conhecimentos e valores em prol de atitudes ambientalmente corretas. Interessa notar que a ação conscientizadora prevaleceu, ao menos intencionalmente, sobre a ação corretiva, representada pelo recolhimento do lixo descartado incorretamente e seu depósito no coletor. Convém encarar tal resultado como um potencial a ser fomentado na formação de indivíduos ambientalmente responsáveis, pois ainda que tal atitude não tenha sido testada na prática, constata-se a predisposição dos adolescentes em disseminar informações sobre cidadania ambiental.

Tratando-se do interesse dos alunos pela Educação Ambiental, observou-se que este tende a decrescer à medida em que os estudantes alcançam as últimas séries do nível fundamental (Figura 6), pois os percentuais obtidos variaram entre um máximo de 84,2% no 7º ano e um mínimo de 48,5% no 9º ano. Esta realidade vai de encontro aos resultados obtidos por Moura et al. (2014), após indagar estudantes do 9º ano de duas escolas estaduais de Pombal-PB sobre o histórico de participação e o interesse em participar de projetos de Educação Ambiental, onde 90,9% dos entrevistados da escola estadual nº 1 declarou já ter participado de algum projeto de Educação Ambiental e 100% afirmaram ter interesse em trabalhar o assunto na escola, enquanto que 55,6% dos discentes da escola nº 2 declararam experiência com Educação Ambiental e 66,7% possuem interesse no assunto.

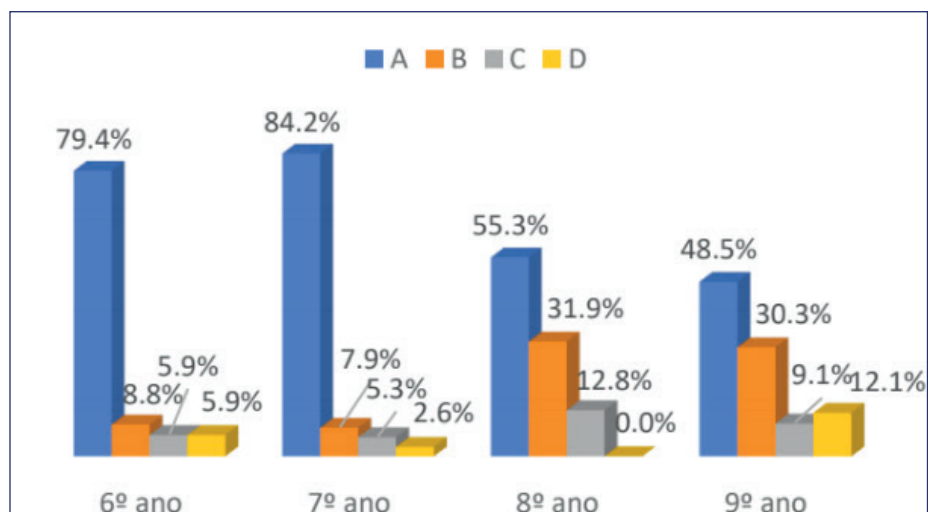


Figura 6 – Interesse dos alunos por Educação ambiental.

Conteúdo das alternativas: A – Muito interessado. B – Razoavelmente interessado. C – Pouco interessado. D – Nenhum interesse. Fonte: autores (2018)

Percebe-se, portanto, que apesar de demonstrarem intenções positivas sob o prisma da sustentabilidade – como detectado na pergunta sobre as reações diante do descarte inadequado de lixo – os discentes das últimas séries do ensino fundamental não visualizam na Educação Ambiental temas que possam lhe causar interesse. Este resultado é um dos mais importantes para o andamento de eventuais ações educativas a serem desenvolvidas na escola, pois ressalta a necessidade do uso de metodologias capazes de sensibilizar os estudantes e despertar o interesse geral sobre a questão ambiental

#### 4 | CONCLUSÃO

A grande maioria dos resíduos gerados na escola é composta por matéria orgânica, seguida dos resíduos de papel. Em primeira instância, contribui para este resultado o fato dos orgânicos também apresentarem o maior peso específico, o que permite a alocação de maior quantidade de massa em um menor volume. O resultado da gravimetria é, inclusive, coerente, em termos qualitativos, com a composição normalmente encontrada nos resíduos domiciliares urbanos, na qual orgânicos, papéis e plásticos são os primeiros colocados em geração. Contudo, o fato de a proporção em massa de orgânicos ser muito maior do que aquela normalmente encontrada nos resíduos domiciliares, aliado aos resultados de estudos recentes em escolas públicas da zona urbana e rural no Estado do Pará, sugere um alto índice de desperdício dos alimentos destinados à merenda na escola objeto deste estudo. O peso elevado de resíduos orgânicos levanta a possibilidade de implantação de um sistema de compostagem adaptado à estrutura da escola, o qual além de reaproveitar a matéria que seria disposta no aterro municipal, constitui uma ferramenta prática de Educação

Ambiental que pode favorecer o envolvimento do público estudantil.

Os dados sobre o nível de conhecimento e consciência acerca de resíduos sólidos e Educação Ambiental revelam que os alunos têm uma boa percepção de conceitos importantes relacionados ao gerenciamento adequado de resíduos, principalmente aqueles que se encontram nos últimos anos do ensino fundamental. Isto facilita a introdução efetiva do tema na dinâmica escolar. Todavia, é necessária a concepção de uma política no sentido de tornar efetiva a prática da Educação Ambiental por todos os membros da comunidade escolar, de tal modo que seja capaz de envolver alunos de diferentes séries, estimulando também o interesse daqueles que não visualizam na Educação Ambiental uma fonte de conhecimentos relevantes e dignos do seu engajamento.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, R. G. Estudo da geração de resíduos sólidos domiciliares urbanos do município de caçador-SC, a partir da caracterização física e composição gravimétrica. **IGNIS**. Caçador – SC. v. 1, n. 1, p. 51-70, jan/jun, 2012.

ARAÚJO, N. M. C.; CARNAÚBA, T. M. G. V. Composição gravimétrica e massa específica dos RCD oriundos de obras de edificações verticais de Maceió. XIII Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído. **Anais....** Canela – RS, 2010.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10.004. Resíduos Sólidos: classificação**. Rio de Janeiro, 2004.

CAJAIBA, R. L.; SILVA, W. B.. COMPOSIÇÃO GRAVIMETRICA DOS RESIDUOS SOLIDOS DE ESCOLAS PUBLICA DA ZONA URBANA E RURAL DO MUNICIPIO DE URUARÁ, PA. **SaBios-Revista de Saúde e Biologia**, [S.l.], v. 11, n. 2, p. 01-06, mar. 2017. ISSN 1980-0002.

CÉSAR, P. S. M.; CARNEIRO, R. A gestão ambiental em Minas Gerais: uma análise do sistema de gestão ambiental e do rompimento da barragem de rejeitos em mariana. **Sustentabilidade e Empreendedorismo**. v. 2, n. 2, p. 192-217, abr-jun, 2017.

CRIBB, S. L. S. P. Contribuições da educação ambiental e horta escolar na promoção de melhorias ao ensino, à saúde e ao ambiente. **Ensino, Saúde e Ambiente**. v.3, n 1, p. 42-60, Abril 2010.

CUZZUOL, V.; FERREIRA, N.V.S.; MANEIA, A. A perspectiva da responsabilidade socio-ambiental nas instituições de ensino superior. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**. v. 7, n. 7, p. 1527-1539, 2012.

GERHARDT, E. T; SILVEIRA, T. D. **Métodos de pesquisa: planejamento e Gestão para o Desenvolvimento Rural da SEAD/UFRGS**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.

GIL, A. C. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 4.ed. São Paulo: Editora Atlas SA, 2007

GIL, A. C. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. 6.ed. São Paulo: Editora Atlas SA, 2008

GALVÃO, C. B.; JÚNIOR C. A. O. M. A relação entre as Representações Sociais de professores sobre Educação Ambiental e os projetos relacionados à Conferência Nacional Infantojuvenil pelo Meio Ambiente. **Programa de pós-graduação em Educação Ambiental**. Rio Grande. v. 33, n.2, p. 124-141, maio/ago. 2016.



IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Plataforma Cidades@**. 2017. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?codmun=150200>> Acesso em: 07 de março de 2018

MONTEIRO, J. H. P. et al. **Manual de gerenciamento integrado de resíduos sólidos**. Rio de Janeiro: IBAM, 2001.

MOURA, E. F.; ABUQUERQUE, W.G.; ALVES, M. F. A.; LUCENA K. P. Análise comparativa da concepção ambiental de discentes matriculados em escolas públicas e privadas da cidade de Pombal – PB. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**. v. 9, n. 4, p. 173-180, 2014.

NATAL CORREIA, J.; A. FIGUEIREDO-DE-ANDRADE, C.; BASTOS LIMA, N. Lixo e reciclagem: a percepção ambiental de estudantes de escolas públicas e privadas do município de bom Jesus do itabapoana (RJ). **Humanas Sociais & Aplicadas**, [S.I.], v. 6, n. 15, jun. 2016.

POLAZ C. N. M. TEIXEIRA B. A. N. Indicadores de sustentabilidade para a gestão municipal de resíduos sólidos urbanos: um estudo para São Carlos (SP). **Eng Sanit Ambient**. v.14, n.3, p. 411-420. jul/set 2009.

REIGOTA, R. **O que é educação ambiental?** Rio de Janeiro. Ed. 12, P. 41, 1993.

REZENDE, J. H. et al. Composição gravimétrica e peso específico dos resíduos sólidos urbanos em Jaú (SP). **Eng. Sanit. Ambient.**, Rio de Janeiro , v. 18, n. 1, p. 1-8, Mar. 2013.

RIBEIRO, L. A. et al. Educação ambiental como instrumento de organização de catadores de materiais recicláveis na comunidade nossa senhora aparecida. **Biofar**. Campina Grande-PB. v. 05, n. 02, 2011 jan/dez.

SILVA, J. R. N. da. Lixo eletrônico: um estudo de responsabilidade ambiental no contexto no Instituto de Educação Ciência e Tecnologia do Amazonas – IFAM Campus Manaus Centro. In: Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental, 1., 2010, Bauru. **Anais...** IBEAS, 2010.

TORRES L. F. C.; RODRIGUES, M. G. Gerenciamento e destino dos resíduos sólidos numa escola municipal no Rio de Janeiro. In: Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia, 4., 2007, Resende. **Anais...** AEDB, 2007.

TRINDADE, N. A. D. Consciência Ambiental: coleta seletiva e reciclagem no ambiente escolar. **Enciclopédia biosfera**. Goiânia. vol.7. N.12. 2011 jan/dez.

WASTE & RESOURCES ACTION PROGRAMME. **Food Waste in Schools: summary report**. Inglaterra: WRAP, 2011.

## A CONTRIBUIÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS GERADOS NO CENTRO DE TECNOLOGIA PARA A COOPERATIVA DE RECICLAGEM DE ALAGOAS – COOPREL (2014-2015)

### **Paulo Sérgio Lins da Silva Filho**

Universidade Federal de Alagoas (UFAL), Centro de Tecnologia  
Maceió – Alagoas

### **Rochana Campos de Andrade Lima Santos**

Universidade Federal de Alagoas (UFAL), Centro de Tecnologia  
Maceió – Alagoas

### **Ivete Vasconcelos Lopes Ferreira**

Universidade Federal de Alagoas (UFAL), Centro de Tecnologia  
Maceió - Alagoas

**RESUMO:** As ações de gerenciamento e destinação correta dos resíduos sólidos não acompanham o crescimento do descarte desses materiais. No Brasil, dentre as medidas que vêm sendo tomadas a fim de minimizar os danos provocados devido à destinação incorreta dos resíduos, está a política nacional dos resíduos sólidos (lei 12.305/2010). Esta lei estabelece providências a fim de gerar soluções para os resíduos sólidos através do gerenciamento sustentável. No entanto, ainda não é possível constatar ampla efetividade em todas as medidas impostas, pois em torno de 45% dos municípios brasileiros ainda descartam seus resíduos a céu aberto, em lixões e não em aterros sanitários, como prevê

a lei. Outra medida estabelecida foi o decreto nº 5.940/2006, que torna obrigatória a instalação da coleta seletiva solidária em instituições públicas federais. Apesar disso, poucas possuem algum plano de gerenciamento de resíduos. Este trabalho teve como objetivos implantar coleta seletiva no Centro de Tecnologia - CTEC, no qual os materiais coletados foram doados à COOPREL; bem como incentivar ações de educação ambiental, com o intuito de promover a conscientização em relação à temática dos resíduos sólidos.

**PALAVRAS-CHAVE:** Educação Ambiental, Coleta Seletiva, Política Nacional dos Resíduos Sólidos, Resíduos Sólidos.

**ABSTRACT:** The procedures of management and proper disposal of solid waste do not follow the increase in the production of these materials. In Brazil, the national solid waste policy (federal law 12.305/2010) is one of the measures taken by the government to minimize the damage caused due to improper disposal of waste. This legislation establishes charges in order to generate solutions for solid waste management through sustainable practices. Nevertheless, it is still not possible to ascertain broad effectiveness of all exigencies imposed by the law, since nearly 45% of brazilian municipalities continue to discard their waste in unprotected areas as garbage dumps, rather than in landfills.

Another measure established was the decree no. 5,940/2006, which obligates federal public institutions to implement a solidary selective collection system. Despite the federal universities fit this determination, few have some waste management plan. This project aims to implement selective collection in the technology center, in which the collected materials will be donated to COOPREL, in order to maximize the income of the COOPREL, as well as, conduct environmental education in order to promote awareness about the issue of solid waste.

**KEYWORDS:** Environmental Education, National Solid Waste Policy, Selective Collection, Solid Waste.

## 1 | INTRODUÇÃO

Na natureza, os materiais gerados em qualquer processo passam imediatamente a fazer parte de outros processos, numa cadeia interminável, onde nada se perde, tudo se transforma. Na atividade humana existe a geração de resíduos, onde há o descarte de materiais que foram utilizados, sem dar conta de tratá-lo, causando a poluição do ambiente (Governo de São Paulo, 2011).

O Brasil acompanha a tendência mundial de aumento na produção de resíduos sólidos, com taxa de 4,1% entre 2012 e 2013, índice que é superior à taxa de crescimento populacional, que foi de 3,7% no mesmo período (ABELPRE, 2013).

Além da maior produção, outro problema relacionado aos resíduos sólidos refere-se ao armazenamento e à destinação incorreta desses materiais. As dificuldades operacionais atreladas ao processo e o não atendimento à legislação, resultam no descarte dos resíduos em locais inadequados.

A Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS), Lei nº 12.305/2010 estabelece um conjunto de diretrizes e ações adotadas pelo governo federal, isoladamente ou em regime de cooperação com estados, Distrito Federal, municípios ou particulares, com vistas à gestão integrada e ao gerenciamento ambientalmente adequado dos resíduos sólidos. O Decreto Federal nº 5.940, que institui a Coleta Seletiva Solidária, estabelece que órgãos e entidades da Administração Pública Federal devem promover a separação dos resíduos recicláveis na fonte geradora e destinar tais materiais à associações e cooperativas de catadores de materiais recicláveis (RIBEIRO e FERREIRA, 2013).

As Universidades têm grande responsabilidade social, pois são formadoras de opinião e devem estar comprometidas com práticas ambientalmente adequadas para o manejo de seus resíduos, principalmente, estimulando a comunidade universitária a incorporar valores e mudanças de comportamento que resultem em minimização da geração de resíduos. Segundo Jardim e Wells (1995), a coleta seletiva tem se mostrado como uma alternativa viável e econômica para o gerenciamento de resíduos sólidos, pois, através da conscientização dos indivíduos envolvidos, permite a seleção e encaminhamento de diferentes materiais ao processo de reciclagem (JACOBUCCI

e JACOBUCCI, 2007).

Pode-se destacar ainda, o importante papel socioeconômico exercido pela reciclagem, que permite contribuir para a mitigação de problemas sociais, com a geração de trabalho e renda para as pessoas que dependem substancialmente da venda dos resíduos. Apesar das vantagens da coleta seletiva, parte das instituições ainda não possui coleta seletiva sistematizada. Um levantamento realizado demonstrou que dentre as 318 instituições participantes do ENADE 2008 (Exame Nacional de Desempenho de Estudantes), por amostragem randômica, apenas 3,1% possuíam programa de gerenciamento de resíduos (RAMIRES, 2010).

Portanto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a coleta seletiva recém-implantada na Unidade Acadêmica Centro de Tecnologia (CTEC) da Universidade Federal de Alagoas, como também avaliar o grau de envolvimento e conscientização sobre a problemática ambiental dos resíduos na perspectiva dos discentes, docentes e funcionários que frequentam o Centro. Os dados apresentados neste trabalho podem ainda servir de base para a instalação de um projeto de coleta seletiva que abranja toda a universidade.

## 2 | METODOLOGIA

Para a execução desse projeto, foi adotada a metodologia já implantada por Silva, Lima e Lopes (2011) no trabalho intitulado “Dados iniciais da coleta seletiva realizada no Instituto de Geografia, Desenvolvimento e Meio Ambiente IGDEMA-UFAL: Subsídios para a elaboração do plano de gerenciamento de resíduos que avaliou a produção de resíduos sólidos no IGDEMA”.

As etapas adotadas para alcançar os objetivos propostos foram:

Identificação dos tipos de resíduos gerados e locais de geração – foram recolhidos os resíduos recicláveis produzidos na lanchonete, e nos blocos de salas de aulas e salas de permanência dos professores. Optou-se por recolher apenas os plásticos, metais e papel/papelão, visto que a geração de resíduos de vidro era insignificante. Além disso, o vidro foi desconsiderado por questões de segurança para os discentes e docentes envolvidos. Devido às grandes dimensões da Unidade Acadêmica, que possui dois edifícios, 1101 alunos de graduação, 110 alunos de pós-graduação, 72 professores, 30 funcionários terceirizados e 16 administrativos (dados do início do primeiro semestre letivo de 2015); dividiu-se o bloco em quatro setores, de modo que cada bolsista estaria responsável pela coleta seletiva em um setor. Assim, foram disponibilizados contêineres para papel, plástico e metal, distribuídos em locais estratégicos, num total de 12 contêineres. Os resíduos plásticos tais como copos descartáveis e canudos não foram recolhidos, visto que não existe mercado para esses materiais na região. Ver Figura 1.

Caracterização quali-quantitativa dos resíduos gerados – Periodicamente, os

contêineres eram esvaziados e seus conteúdos pesados e armazenados em local reservado até serem recolhidos pela Cooperativa COOPREL. Ver Figuras 1 e 2.

Campanhas de sensibilização e educação ambiental com a comunidade do CTEC - Paralelamente, foram realizadas palestras para os alunos ingressantes, reuniões com funcionários terceirizados, visitas às salas de aula com o intuito de esclarecer e sensibilizar a comunidade do CTEC sobre o tema.



Figura 1 - Contêineres utilizados no armazenamento de resíduos.



Figura 2 - Local de armazenamento dos resíduos para recolhimento pela COOPREL.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

#### Ações de divulgação e educação ambiental

A principal ferramenta da coleta seletiva é a conscientização por meio da educação ambiental. Conforme afirmou Aquino (2008), mesmo num ambiente universitário, os desafios e as dificuldades para o sucesso do correto gerenciamento dos resíduos são enormes e intrinsecamente correlatos à participação comunitária integrada. Portanto, não bastava à disposição dos recipientes para o descarte dos materiais, era preciso

informar sobre a temática e a correta disposição dos resíduos sólidos, como também incentivar as pessoas a colaborar com a coleta seletiva. Assim, com esse intuito as seguintes ações foram realizadas:

Palestras educativas foram ministradas para maiores esclarecimentos sobre a coleta seletiva, reciclagem e seus benefícios, tendo como público alvo, principalmente, os alunos ingressantes nos cursos do CTEC.

Divulgação do projeto nas salas de aula, a cada início do semestre, para atingir a maior parte dos alunos.

Reuniões com os funcionários da empresa terceirizada responsável pela limpeza da Unidade Acadêmica-CTEC, os quais foram informados e orientados sobre os tipos de materiais que poderiam ser reciclados e sobre a disposição dos mesmos nos contêineres.

Reunião com o proprietário e os funcionários da cantina do CTEC os quais foram esclarecidos sobre a importância da colaboração com a coleta seletiva, visto que muitos dos resíduos a serem recolhidos viriam desse local.

Afixação de cartazes nos corredores da Unidade Acadêmica, como também nas proximidades dos lixeiros com objetivo informar sobre a implantação do projeto, como também os tipos de materiais que não seriam recolhidos.

Divulgação do projeto e orientação através das redes sociais, mais precisamente através de uma postagem no dia 31 de agosto de 2014 na página da Liga Acadêmica de Inovação em Engenharia - LIGA (grupo do CTEC) no *Facebook*. A postagem foi visualizada por 778 pessoas, das quais 128 clicaram na postagem para ler seu conteúdo completamente, além disso, foram registrados 73 curtidas e compartilhamentos.

Durante os meses de DEZ/14 e JAN/15 foi elaborado um questionário, este, com o intuito de analisar o público alvo, caracterizando-o e buscando compreender quais são as dúvidas e, assim, tomar medidas para esclarecê-las. Trata-se de um questionário online, com perguntas sobre reciclagem e coleta seletiva, que em FEV/15 foi divulgado nas redes sociais por meio dos alunos do projeto.

### **Resultados do questionário aplicado**

Um total de 156 alunos respondeu o questionário, o que corresponde a 13.8% dos alunos do CTEC, todos os entrevistados alegaram saber o que é coleta seletiva, 98.08% afirmaram entender a importância da separação de resíduos sólidos e 52.6% têm dúvidas sobre quais materiais são recicláveis. Das 156 respostas, 125 (80%) alunos afirmaram ter conhecimento da existência do projeto de coleta seletiva no CTEC.

Quando perguntados sobre a importância de iniciativas como esta, numa escala de 1 a 5, 72% dos alunos indicaram o valor máximo (5) e 25%, o valor 4. Os valores de 1 à 3, representam apenas 1% das respostas cada. Mesmo com 92% dos entrevistados afirmando que as embalagens devem estar limpas para que sejam recicladas, grande

parte continua a descartá-las com resíduos de produtos, o que tem apresentado dificuldades na execução do projeto.

### **Análise quali-quantitativa da coleta seletiva**

Os resultados dos 16 meses de coleta seletiva indicaram que foram recolhidos 1375 kg de resíduos, dos quais o papel possui maior proporção, com 91.83% (1262.73 kg). Já o metal e o plástico possuem uma representatividade equivalente a 2.61% (35.83 kg) e 5.56% (76.45 kg), respectivamente (Gráfico 1). Conforme o esperado, a produção de papel foi a mais significativa, tendo em vista que o projeto foi aplicado em um ambiente acadêmico, onde se faz muito uso desse tipo de material.

Com a finalidade de estimar a contribuição financeira que o projeto proporcionou à cooperativa, calculou-se o valor das quantidades de materiais recolhidos, a partir dos preços de materiais recicláveis praticados pela COOPREL, conforme informado pela sua diretora, Senhora Maria Meury. Segundo ela, 1 kg de metal é comercializado por R\$ 2.80. Já o plástico e o papel são vendidos pelo valor de R\$ 1.20 e R\$ 0.25, respectivamente. Todos os valores são por quilo de material. Assim, com a venda do metal a cooperativa pode provavelmente arrecadou R\$ 100.31. Já com a venda do plástico e do papel o lucro seria de R\$ 91.74 e R\$ 315.68, respectivamente. No total, pôde-se admitir que o projeto de coleta seletiva contribuiu com R\$ 507.73 para a cooperativa durante os dezesseis meses. A contribuição do material recolhido ao longo do projeto (em kg e em R\$) está representada no Gráficos 1 e 2.

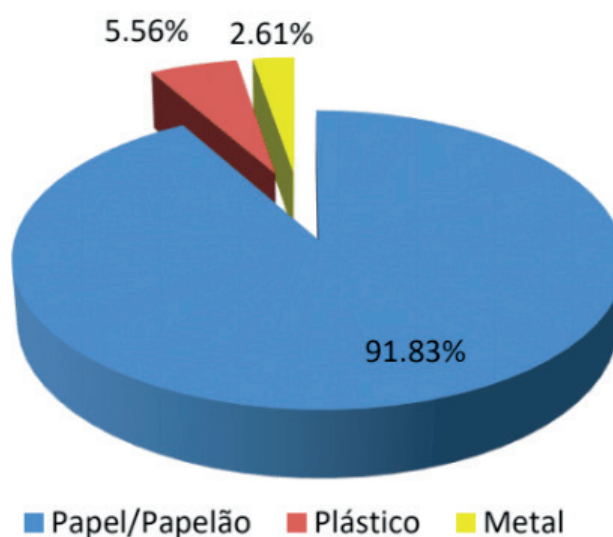
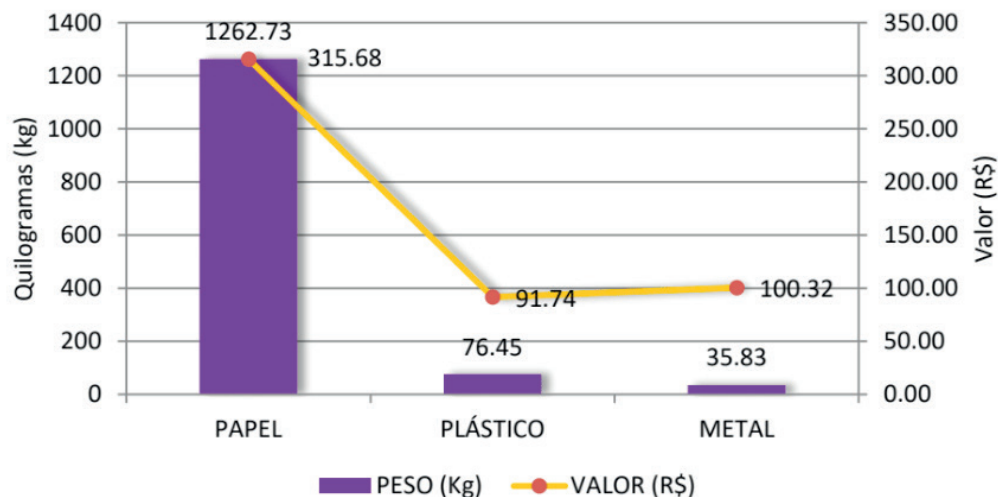


Gráfico 1 – Composição gravimétrica da coleta seletiva do CTEC.



.Gráfico 2 – Composição gravimétrica da coleta seletiva do CTEC e valor arrecadado com a venda de material pela COOPREL.

Vale ressaltar, ainda, que, ao longo do projeto, foram descartados livros nos contêineres (em bom estado) além de revistas antigas. O grupo destinou os livros, que eram de ensino médio e superior, para doação. As revistas foram coletas pela COPVILLA (Cooperativa dos Catadores da Vila Emater), e destinadas à reciclagem, já que a COOPREL não recolhia este tipo de material. A pesagem das revistas foi de 399 kg. Este material não foi computado na composição gravimétrica apresentada acima.

Outro episódio ocorrido no período de coleta de materiais foi durante o Arraiá das Engenharias, festa tradicional dos estudantes do Centro de Tecnologia da UFAL, no qual foram coletadas centenas de garrafas e latas de bebidas. Essa ação foi uma parceria entre a equipe do projeto, a COOPREL e a organização do evento, assim dando a destinação correta ao material. A quantidade de material recolhido está apresentada na Tabela 1. Esse material não foi computado na composição gravimétrica apresentada anteriormente.

PRODUTO	QUANTIDADE (unidades)
Garrafa PET (600 ml)	400
Lata de Refrigerante	450
Lata de Energético	144
Lata de Cerveja	5520

Tabela 1 - Quantidade de resíduo reciclável coletada durante o evento Arraiá das Engenharia.

## 4 | CONCLUSÕES

Acredita-se que o descarte inapropriado possa ser proveniente da carência de informação relacionada à disposição correta de materiais, deficiências na sinalização ou da falta de interesse em colaborar. Por esse motivo elaborou-se um questionário a ser preenchido pelas pessoas que frequentam a Unidade Acadêmica, que teria a função de gerar dados de modo que fosse possível analisar os motivos pelos quais



não há a esperada colaboração.

Dentre as ações de educação ambiental que se deseja fazer a fim de aumentar o descarte correto de materiais está prevista uma palestra, que teria sua temática determinada pelos resultados obtidos através do questionário. Caso seja constatado que o problema é devido à ausência de informação, designaríamos uma palestra mais informativa. No entanto, se notado que realmente existe a falta de interesse em colaborar, a palestra poderia ser voltada na sensibilização das pessoas.

Deseja-se também disseminar a importância do descarte correto dos resíduos sólidos e intensificar a divulgação do projeto por meio da elaboração de novos cartazes, da apresentação do projeto no curso de nivelamento dos calouros de Engenharia, da divulgação no site da Universidade, através das redes sociais e entrando em contato com os grupos presentes na unidade acadêmica.

Espera-se que as futuras ações realizadas pelo projeto possam incumbir nas pessoas uma compreensão integrada do meio ambiente, ressaltando a importância de suas relações com os meios social, cultural e econômico. De modo que elas possam atuar como defensores da temática ambiental e possam agir de maneira ecologicamente responsável.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Pró-Reitoria de Extensão – PROEX e a Pró-Reitora de Pesquisa e Pós-Graduação – PROPEP da Universidade Federal de Alagoas – UFAL pelo apoio ao projeto através do Programa Institucional de Bolsas à Pesquisa-Ação (PIBIP-AÇÃO).

## REFERÊNCIAS

ABRELPE. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2013**. ISSN 2179-8303. (Referência: Abrelpe - Disponível em: <http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2013.pdf> - Acessado às 11:29 do dia 28 de janeiro de 2015).

BRASIL (2010). **Lei Nº 12.305**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. 2010.

BRASIL (2006). **Decreto Federal nº 5.940 de 25 de março de 2006**. Institui a Coleta Seletiva Solidária.

GOVERNO DE SÃO PAULO. Secretaria de Meio Ambiente. **Guia Pedagógico do Lixo**. São Paulo, 2011.

JACOBUCCI, D. F. C.; JACOBUCCI, G. B. **Coleta Seletiva de Resíduos Sólidos em Campi Universitário: Uma Mistura de Cestos, Sacos Coloridos, Sucesso e Fracasso**. In: Revista Educação Ambiental em AÇÃO. ISSN 1678-0701. Número 22, Ano VI. 2007.

RAMIRES, C. C; MORAES, S.L; MANÉO, F. P; TEIXEIRA, C. E. **Gerenciamento de Resíduos Sólidos em instituições de ensino e pesquisa no Brasil: ações e perspectivas**. In: X Congresso Ítalo-Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2010. Maceió, AL. III-074 Anais Eletrônicos.

RIBEIRO, I. B. G.; FERREIRA, I. V. L. **Resíduos sólidos gerados o Centro de Tecnologia da UFAL: Subsídios para a elaboração do plano de gerenciamento de resíduos.** In: 27º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. 2013. Goiânia, GO. III-173. Anais eletrônicos, 2013.

SILVA, A.C.; LIMA, R. C. A.; SILVA, A.P.L. **Destinação dos Resíduos Sólidos no Instituto de Geografia Desenvolvimento e Meio Ambiente, IGDEMA – UFAL.** In: Anais V Congresso de Engenharia, Ciências e Tecnologia CTEC-UFAL, Maceió, 2011.

## PAGAMENTO POR SERVIÇO AMBIENTAL URBANO: ESTIMATIVAS DOS BENEFÍCIOS ECONÔMICO E AMBIENTAL DE ASSOCIAÇÕES DE CATADORES DE MATERIAIS RECICLÁVEIS NO NORTE PARANAENSE

**Edson Henrique Gaspar Massi**

edsonmassi@gmail.com

Universidade Estadual de Londrina

**Irene Domenes Zapparoli**

zapparoli@uel.br

Universidade Estadual de Londrina

**Clarissa Gaspar Massi**

claragmassi@gmail.com

Universidade Estadual de Londrina

Certificado de Menção Honrosa 9FIRS

**RESUMO:** A Política Nacional de Resíduos Sólidos - PNRS possui diversos princípios, dentre eles podemos citar: o protetor-recebedor; o desenvolvimento sustentável; a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos; o reconhecimento do resíduo sólido reutilizável e reciclável como um bem econômico e de valor social, gerador de trabalho, renda e promotor de cidadania. Diante de tais princípios o trabalho se desenvolve como uma possibilidade de reconhecimento ao trabalho prestado pelas Associações de Catadores de Materiais Recicláveis. O objetivo é estimar as externalidades positivas dos principais serviços prestados pelas Associações, nos municípios de Assaí, Centenário do Sul, Florestópolis e Santa Cecília do Pavão, localizados no Paraná, Brasil, em 2016. A metodologia para levantar as estimativas dos benefícios está embasada nos

dados do relatório do IPEA (2010) “Pesquisa sobre Pagamento por Serviços Ambientais Urbanos para a gestão de resíduos sólidos”, bibliografia e informações dos responsáveis pelas Associações. Os resultados evidenciam que as Associações coletam os resíduos sólidos, separam e vendem os materiais recicláveis, contribuindo com o serviço ecossistêmico e retorno econômico. Os valores anuais comercializados pelas Associações foram de 171,69t de celulose e 232,09t de plástico pela Associação de Assaí; 160,37t de celulose e 147,54t de plástico em Centenário; Florestópolis comercializou 33,61t celulose e 69,97t de plástico; Santa Cecília do Pavão obteve os valores de 32,93t de celulose e 15,09t de plástico. Os resultados monetários advindos das externalidades positivas nas Associações estudadas foram de Assaí: R\$580.531,03; Centenário do Sul: R\$396.805,15; Florestópolis: R\$165.181,01 e da Associação de Santa Cecília do Pavão: R\$49.540,9. Neste sentido, corrige-se a falha de mercado existente, por meio de um Pagamento por Serviço Ambiental Urbano (PSAU), pois como prestadores de serviço, os catadores resultam em benefícios para toda a sociedade.

**PALAVRAS-CHAVE:** Reciclagem; Associações; Pagamento por serviços ambientais urbanos.

**ABSTRACT:** The National Solid Waste Policy-

NSWP has several principles, among them we can mention: the protector-receiver; sustainable development; the shared responsibility for the life cycle of products; the recognition of the solid residue re-usable and recyclable as a good economical and social value, work, income and citizenship. These principles work develops as a possibility of recognition of the work done by the Associations of Collectors of Recyclable Materials. The goal is to estimate the positive externalities of the principal services provided by the Associations, in the municipalities of Assaí, Centenário do Sul, Florestópolis and Santa Cecília do Pavão, located in Paraná, Brazil, in 2016. The methodology to raise estimates of benefits is based on data from IPEA report (2010) “Research on Payment for Environmental Services for urban solid waste management”, bibliography and information of those responsible for the Associations. The results show that the associations collect solid waste, separate and sell the recyclable materials, contributing to the environmental service and economic return. The annual figures marketed by the associations were 171,69t, pulp and 232,09t, plastic Assaí Association; 160,47t pulp and 147,54t plastic in Centenário; Florestópolis commercialized 33,61t pulp and 69,97t of plastic; Santa Cecília do Pavão obtained the 32,93t pulp and 15,09t plastic. The economy results from the positive externalities in associations studied were of Assaí: R\$580.531,03; Centenário do Sul: R\$396.805,15; Florestópolis: R\$165.181,01 and the Association of Santa Cecília do Pavão: R\$49.540,9. In this sense, corrects the market failure exists, through an Urban Environmental Service Payment (UESP), as service providers, the pickers result in benefits to society as a whole.

**KEYWORDS:** Recycling; Associations, Urban Environmental Services Payment.

## 1 | INTRODUÇÃO

Historicamente, antes da promulgação de uma lei federal que estabelecesse normas para a gestão ambiental de resíduos sólidos, havia muitas resoluções do CONAMA tratando da logística reversa de maneira esparsa como em relação aos pneus e embalagens de agrotóxicos (SIRVINKAS, 2013).

Diante deste panorama, é importante ressaltar que não existia uma política unificadora de critérios e normativas referente aos resíduos sólidos e o tipo de gestão. O gerenciamento de resíduos, de maneira integrada ou não, era aberta e estava à disposição especialmente do setor empresarial (MASSI, 2018).

Como instrumento de Comando e Controle a Lei 12.305 foi instituída em 02 de agosto de 2010, denominada Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). Esta tem por objetivo a destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos. Em síntese a lei prioriza a redução de resíduos nas fontes geradoras, a redução da disposição final no solo, a maximização do reaproveitamento, da coleta seletiva e a reciclagem.

Também previsto na Lei 12.305/2010 e no Decreto 7.405/2010 esta à implementação dos Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos

(PMGIRS), realizando um novo percurso, no que tange a importância para as cooperativas e associações de catadores de recicláveis. Em detrimento a essas políticas, torna os resíduos sólidos um bem econômico, de valor social, gerador de trabalho, renda e promotor de cidadania. Princípio este que consta no artigo 7º, VIII da PNRS, permitindo que o gestor público incentive toda a cadeia da reciclagem, que inicia na catação dos materiais recicláveis.

Muitos pesquisadores começaram a propor mecanismos para ajudar na conservação e preservação dos recursos naturais e ambientais através dos diferentes instrumentos econômicos. Um deles é através da reciclagem, cuja definição é encontrada no inciso XIV, do artigo 3º, da Lei 12.305/2010, como o processo de transformação dos resíduos sólidos com alteração de suas propriedades físicas, físico-químicas ou biológicas, de modo a transformá-los em insumos ou novos produtos.

Schmidheiny (1996) adverte que não é possível um desenvolvimento econômico sem prejuízo da natureza, mas saber administrá-la é fator principal. A reciclagem vem como apoio na redução dos impactos ambientais, sua vantagem está sobre a produção a partir de matérias-primas virgens. Através da reciclagem, diversos benefícios econômicos, como a economia de energia; redução de emissões de gases de efeito estufa; redução da contaminação do solo e dos recursos hídricos pela disposição incorreta; redução do consumo de água na produção de matéria prima virgem, redução na extração de recursos naturais não renováveis, adiamento na construção de novos aterros sanitários, criação de um novo mercado e cadeia produtiva, são propiciados (ALTMANN, 2012).

Quando a ação humana intervém na manutenção do meio ambiente, muitas vezes o indivíduo que é o responsável pela ação beneficia diversos outros sem nenhuma contrapartida dos demais (ANDRADE, 2014).

O conceito de PSAU pelo Ipea (2010), associa às atividades no meio urbano que gerem externalidades ambientais positivas, ou minimizem externalidade ambientais negativas, sob o ponto de vista da gestão dos recursos naturais, da redução de riscos ou da potencialização de serviços ecossistêmicos e, desse modo, corrijam, ainda que em parte, falhas de mercado relacionadas ao meio ambiente.

De acordo com a Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE, 2005), o conceito de PSAU decorre de bens e serviços ambientais que têm alguma relação com a prevenção, o controle da poluição e com o uso de recursos naturais.

O PSAU tem por base, o princípio do protetor-recebedor. Assim como o uso adequado da terra pode ser remunerado por gerar externalidades positivas ou minimizar as negativas e, desse modo, corrigir falhas de mercado e estimular financeiramente determinadas práticas, as atividades urbanas que gerem benefícios coletivos semelhantes também deveriam ser passíveis de remuneração (IPEA, 2010). Vale lembrar que a falha de mercado existe quando o produtor de serviços ambientais (catador) não recebe nada em contrapartida, da mesma forma que os consumidores

(todos beneficiados pela ação do catador) não pagam nada pelo benefício.

Em 2010 o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA) publicou um importante estudo que teve como objetivo estimar os benefícios econômicos e ambientais gerados pela reciclagem de resíduos sólidos urbanos e propor diretrizes para possíveis pagamentos por serviços ambientais urbanos – PSAU (IPEA, 2010). Segundo os resultados desse estudo, a reciclagem poderia gerar benefícios econômicos e ambientais da ordem de cerca de R\$ 8 bilhões/ano ao Brasil (IPEA, 2010).

Uma das formas de compensação pelo trabalho desempenhado pelas associações é através do Pagamento por Serviços Ambientais Urbanos (PSAU), que utiliza a reciclagem dos resíduos sólidos urbanos (RSUs), como aplicação a redução significativa dos impactos ambientais e econômicos propiciados pela atividade, com relevância ao aspecto social ligado ao setor. Assim, na medida em que a reciclagem se caracteriza como um serviço ambiental urbano que contribui na significativa melhora dos serviços ambientais, do quais toda a sociedade usufrui, os seus prestadores podem ser recompensados por meio de PSAU.

O presente estudo tem como objetivo evidenciar que os catadores de materiais recicláveis geram benefícios aos demais quando realizam a reciclagem dos resíduos urbanos, pois contribuem nas externalidades positivas como a diminuição do consumo de água e energia, redução da necessidade de matéria-prima virgem renovável e não-renovável, redução da poluição hídrica, longevidade dos aterros sanitários, maior estabilidade climática devido à menor emissão de gases de efeito estufa. Através do PSAU é possível vislumbrar as externalidades positivas da reciclagem propiciadas pelas Associações abordadas nas cidades de Assaí, Centenário do Sul, Florestópolis e Santa Cecília do Pavão, todas do Norte do Estado do Paraná com menos de 50 mil habitantes no ano de 2016.

A metodologia utilizou a “Pesquisa sobre Pagamento por Serviços Ambientais Urbanos para a gestão de resíduos sólidos” (IPEA, 2010), literatura vigente e dados fornecidos pelos responsáveis das associações. Foi necessário, primeiramente, estimar quais os benefícios atuais e potenciais gerados pela reciclagem dos principais materiais recicláveis, no caso das associações abordadas utilizamos os mais comercializados, celulose (papel branco, papel misto e papelão) e plástico (PEAD colorido, PEAD branco, PEBD cristal, PEBD colorido, PP rígido, PP filme, PET, PET óleo, PS e PVC), além de que esses agrupamentos serem a forma com que os dados estatísticos são normalmente apresentados na literatura. Os benefícios econômicos são obtidos pela diferença entre os custos gerados na produção a partir de matéria-prima virgem e os custos gerados para a produção dos mesmos bens a partir de material reciclável. Quanto aos benefícios ambientais estes incluem os custos evitados dos danos ambientais não somente em relação à disposição de resíduos sólidos, como também aos associados à produção a partir da extração de novos recursos, ou seja, matéria prima virgem.

No rol dos benefícios econômicos se incluem os custos evitados pela reciclagem

em termos de consumo de recursos naturais e de energia. No que pese aos benefícios ambientais, sua associação se refere aos impactos sobre o meio ambiente, nos quesitos ao consumo de energia, às emissões de gases de efeito estufa (GEEs) e ao consumo de água. Em virtude da demasia dificuldade do problema proposto, as limitações de fontes de informações e algumas variações nos métodos de cálculo entre os materiais e os valores apresentados devem ser visualizados como estimativas e utilizados com cautela.

Ainda que os benefícios econômicos se apresentem de maneira mais significativa em relação aos benefícios ambientais, a diferença se deve à limitação de dados específicos no que tange à valoração ambiental de vários impactos ambientais.

Assim sendo, esta pesquisa se justifica pelos benefícios econômicos, ambientais ao se conhecer as externalidades positivas totais propiciadas pela reciclagem, contribuindo para que o PSAU seja um instrumento que permita ampliar a importância dos catadores e das Associações envolvidas, resultando em ganhos econômicos, sociais, ambientais e culturais.

O artigo está dividido em seis seções. Primeiramente temos a introdução abordando o tema. Em segundo lugar a incumbência da Política Nacional de Resíduos Sólidos no que diz respeito às Associações. A terceira seção elucida o objetivo tendo como foco a reciclagem como ferramenta no pagamento por serviços ambientais urbanos. A quarta seção trata da metodologia utilizada na elaboração do artigo. Na quinta seção são abordados os resultados obtidos das estimativas nas externalidades líquidas envolvendo as Associações estudadas. Por fim a conclusão.

## **2 | POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS E AS ASSOCIAÇÕES**

Com a promulgação da Lei 12.305/2010 que institui a PNRS, e o decreto 7404/2010, que a regulamentou, as tratativas dos RSU foram definidas pelas responsabilidades de tomada de decisão do poder público e dos geradores, bem como a criação de um sistema integrado de gerenciamento de RSU. A gestão integrada dos resíduos sólidos brasileiros está inserida no art. 10º, que obriga todos os municípios a realizá-la. O inciso XI do art. 3º a define como a junção de todas as ações que visam à busca por soluções quanto aos resíduos sólidos, englobando as dimensões políticas, ambientais, econômica, cultural e social, sob os pilares do desenvolvimento sustentável.

Nas palavras de Andrade (2014) os resíduos sólidos trazem para os gestores municipais, a problemática social que normalmente envolve a temática. De acordo com IPEA (2013) os catadores de materiais recicláveis, se encontravam em uma situação de exclusão, uma forma de minimizar isso foi à organização coletiva com o intuito de superar os gargalos estruturais que impediam ganhos maiores advindos do seu labor. Nas palavras de Arruda (2017), surgiram assim as cooperativas, as associações, as redes de cooperativas e os movimentos que representam seu interesse.

No levante das mobilizações sociais, é fundamental dizer sobre a formação do Movimento Nacional dos Catadores de Materiais Recicláveis (MNCMR), movimento social organizado em 23 estados brasileiros, que surge na defesa dos catadores e de sua auto representação. Atingindo maior grau de organização o movimento pode explorar de maneira mais eficaz o desenvolvimento social atrelado ao meio ambiente, em que pese alterando o status da atividade de um problema social corroborando em uma solução ambiental (IPEA, 2013).

No Brasil alguns estudos se destacam a partir da análise dos impactos socioeconômicos e ambientais do trabalho dos catadores na cadeia da reciclagem e na prestação de serviços ambientais, como o desenvolvido por João Damásio de Oliveira Filho (2010).

Uma das formas de inclusão dos catadores de materiais recicláveis pela PNRS se dá através de sua participação na coleta seletiva. Porém segundo, Freitas et al. (2017) uma questão importante a ser monitorada é a geração de postos de trabalho para catadores avulsos na coleta seletiva, não existe um cadastro nacional de catadores e os municípios em geral não os cadastram.

Todavia, de acordo com os dados informados pelos municípios brasileiros pelo Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) ao Ministério das Cidades foi elaborado o diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos – 2016, elaborado e publicado em março de 2018, na faixa de até 30.000 habitantes, englobam 688 municípios, os catadores com o apoio da prefeitura coletam 97.868 t/ano de um total de 296.073 t/ano vindos de outras fontes (Brasil, 2018). Vale ressaltar que todas as associações estudadas encontram nesse rol de faixa populacional.

A viabilização dos sistemas de coleta seletiva, que é um dos instrumentos da PNRS, obriga os consumidores a acondicionar por tipo de resíduo (secos, orgânicos e rejeitos), disponibilizando-os para a coleta, seguindo a premissa da responsabilidade compartilhada, fazendo com que os serviços de limpeza pública adotem a coleta seletiva viabilizando o retorno ao ciclo produtivo dos resíduos sólidos reutilizáveis e recicláveis, colaborando também com a compostagem dos orgânicos, além de priorizar a inclusão, contratação, organização e o funcionamento de organizações de catadores (PNRS, 2010).

Segundo o relatório do SNIS (2016), constata-se que a massa coletada per capita média, de resíduos domiciliares e públicos, para o Brasil de 0,85 a 0,90 kg/hab./dia para municípios com população até 250 mil habitantes (Brasil, 2018). No que tange à recuperação de recicláveis secos (papel, plástico, vidro e metais), o valor médio da massa recuperada per capita calculada para o conjunto pesquisado era de 7 a 2 kg/hab./ano (Brasil, 2018).

A ABRELPE (2015) comparou dados referentes aos resíduos sólidos de 2014 com os de 2015 e constatou que a população brasileira apresentou um crescimento de 0,8% e a geração per capita de RSU cresceu no mesmo ritmo. A geração total, por sua vez, atingiu o equivalente a 218.874 t/dia de RSU gerado no país, um crescimento



de 1,7% em relação ao ano anterior.

Pesquisa realizada pela ABRELPE (2016) permitiu projetar que 3.878 municípios apresentam alguma iniciativa de coleta seletiva, cabe ressaltar, que em muitos municípios as atividades de coleta seletiva não abrangem a totalidade de sua área urbana.

O mercado de limpeza urbana novamente demonstra a sua relevância no cenário econômico do país ao superar a casa dos R\$27,3 bilhões em 2016 (ABRELPE, 2016).

Dados levantados pela Pesquisa Ciclosoft (2016) e divulgados pelo Compromisso Empresarial para Reciclagem (CEMPRE), a coleta seletiva dos resíduos sólidos municipais é feita pela própria Prefeitura em 51% das cidades pesquisadas, empresas particulares são contratadas para executar a coleta em 67%, praticamente metade (44%) apoia ou mantém associações de catadores como agentes executores da coleta seletiva municipal. O apoio às associações está baseado em: maquinário, galpões de triagem, ajuda de custo com água e energia elétrica, caminhões (incluindo combustível), capacitações e investimento em divulgação e educação ambiental.

De acordo com o relatório da Associação dos Aparistas de Papel (ANAP), pode-se observar a influência das associações em comparação à recuperação total de papel, conforme tabela 1.

Ano	Volume recuperado (t)	
	Total	Adquirido de associações e catadores
2011	4.348	304,4
2012	4.473	603,9
2013	4.780	956,0
2014	4.819	578,3
2015	4.784	669,8
2016	4.763	733,6

**Tabela 1.** Volume das aparas adquiridas de associações e catadores, 2016.

Fonte: adaptado de ANAP (2016)

Freitas et al. (2017) destacam a efetividade da inclusão de catadores no sistema de coleta seletiva municipal, sendo o maior executor em termos de massa, com 43,5% do volume total de recicláveis coletado. Nos municípios até 100 mil habitantes, os catadores já respondem por mais da metade da massa coletada (60,1%). Em 2014, os catadores aparecem enquanto os agentes executores que mais coletam seletivamente, especialmente nos municípios com até 250 mil habitantes, onde 60,01% da coleta é feita com inclusão de catadores. Isso mostra a efetividade da PNRS de inclusão social e produtiva de catadores de materiais recicláveis e que as organizações de catadores estão adquirindo e/ou já têm competência para gestão de coleta seletiva.

### 3 | OBJETIVO

O objetivo geral do estudo é evidenciar que os catadores de materiais recicláveis geram benefícios aos demais quando realizam a reciclagem dos resíduos urbanos. Os objetivos específicos são: estimar os Benefícios potenciais totais da reciclagem (R\$/t); elencar a quantidade comercializada (t/ano); aferir o benefício potencial líquido da reciclagem (R\$) em cada Associação estudada, utilizando o PSAU como uma possibilidade, na remuneração às associações de catadores como parte do valor que elas economizariam aos cofres municipais, na forma de serviço ambiental. É neste sentido que o trabalho dos catadores cumpre a função de um serviço público a ser pago.

### 4 | METODOLOGIA

Este estudo englobou quatro Associações de Catadores na região norte do Paraná, nas cidades de Assaí, Centenário do Sul, Florestópolis e Santa Cecília do Pavão. O embasamento do estudo utilizou-se os dados da comercialização dos recicláveis e do funcionamento das mesmas através dos dados disponibilizados pelos responsáveis em cada uma das associações. Empregou-se o relatório da “Pesquisa sobre Pagamento por Serviços Ambientais Urbanos para a gestão de resíduos sólidos” (IPEA, 2010) e levantamento bibliográfico para o desenvolvimento do trabalho.

Para isso, foram realizadas estimativas de benefícios ambientais e econômicos gerados pela reciclagem de resíduos sólidos urbanos à sociedade, considerando aqueles associados ao processo produtivo e os associados ao gerenciamento de resíduos sólidos urbanos. A priori, um levantamento foi realizado de acordo com os materiais recicláveis mais comercializados pelas Associações de Catadores nas cidades citadas no ano de 2016.

Em virtude da gama apresentada de materiais, foram agrupados os valores em dois grupos: celulose (papel branco, papel misto e papelão) e plástico (PEAD colorido, PEAD branco, PEBD cristal, PEBD colorido, PP rígido, PP filme, PET, PET óleo, PS e PVC), por serem os materiais mais comercializados pelas associações. A escolha por essas associações de catadores se deve ao fato de disporem dos dados necessários para realização deste trabalho.

### 5 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Primeiramente foi levantado informações a respeito das Associações e constatou que apresentam realidades distintas, seja no tamanho da população, colaboradores envolvidos e maquinário, como exposta na tabela 2.

Associações	População <sup>1</sup>	Nº de colaboradores	Prensa	Mesa	Elevador de fardos	Empilhadeira	Veículo para coleta
Assaí	16.354	9	Sim	Sim	Sim	Não	Sim
Centenário do Sul	11.190	7	Sim	Sim	Não	Sim	Sim
Florestópolis	11.222	6	Sim	Sim	Não	Não	Sim
Santa Cecília do Pavão	3.646	4	Sim	Sim	Não	Não	Sim

**Tabela 2.** Aspectos das associações estudadas – PR, em 2016.

**Fonte:** Autores (2018); 1- IBGE (2010)

As prefeituras auxiliam as Associações, seja no pagamento de combustível para a coleta dos recicláveis, como em maquinários em Assaí, até pagamento do aluguel nos galpões de triagem, todas apresentaram capacitações e tiveram ajuda em suas cidades por meio de divulgação e educação ambiental.

Como evidenciado na tabela 2, todas possuem prensas para a elaboração dos fardos, mesas de triagem e um veículo para a busca dos materiais. Assaí possui um elevador de fardos, que facilita na hora de carregar a mercadoria e Centenário do Sul possui empilhadeira para o mesmo serviço. As outras Associações utilizam trabalhos manuais para o carregamento das cargas.

Posteriormente, foram levantados os valores dos resíduos sólidos mais comercializados pelas associações, em resposta a grande gama de resíduos trabalhados, foi necessário agregar os materiais em dois grupos específicos de materiais: Celulose e Plástico, estes chamados de coeficientes de eficiência física. Segundo o IPEA (2010) as limitações de fontes de informações consistentes e algumas diferenças nos métodos de cálculo entre os materiais, os valores apresentados devem ser entendidos como estimativas e utilizados com cautela.

Castro et al. (2017) atualizou os dados apresentados pelo IPEA (2010) para reais com valores referentes ao ano de 2017 e corrigiu os benefícios econômicos para o ano de 2016. Assim, os coeficientes físicos, celulose e plástico foram convertidos em valores utilizando estimativas de preço médio dos insumos relativos à realidade da indústria brasileira na época. Somando estes valores obtém-se o custo de cada tipo de produção (com e sem reciclagem) em reais por tonelada de material.

Na tabela 3 a seguir é evidenciado os benefícios econômicos associados ao processo produtivo, envolvendo a Celulose e o Plástico. Elencou de acordo com o IPEA (2010), os custos dos insumos para a produção primária (R\$/t), os custos dos insumos para a produção a partir da reciclagem (R\$/t), gerando um benefício econômico (R\$/t).

Materiais	Custos dos insumos para a produção primária (R\$/t)	Custos dos insumos para a produção a partir da reciclagem (R\$/t)	Benefício econômico (R\$/t)
Celulose	1.277,82	661,50	616,32
Plástico	3.328,37	1.165,43	2.162,94

**Tabela 3.** Benefícios econômicos para cada material representativo.

Fonte: Ipea (2010) apud Castro et al. (2017)

Os resultados encontrados comprovam que os custos de produção com reciclagem são mais baratos que os custos de produção a partir de matéria prima primária. No entanto, há que se ter atenção com a interpretação dos mesmos, pois esta metodologia tomou com o pressuposto que uma tonelada de material secundário poderia ser convertida em uma tonelada de produto final.

Porém, sabe-se que, em muitos casos, na prática, a reciclagem é feita com uma mistura de sucata e matérias-primas virgens.

A tabela 4 elucida os benefícios ambientais, propiciados ao processo produtivo.

Materiais	Geração de energia (R\$/t)	Emissões de GEE (R\$/t)	Consumo de água (R\$/t)	Total (R\$)
Celulose	18,08	5,04	0,12	23,24
Plástico	9,60	28,55	0	38,15

**Tabela 4.** Benefícios ambientais para cada material representativo.

Fonte: Ipea (2010) apud Castro et al. (2017)

Estes custos de energia foram calculados por meio de métodos de valoração ambiental que mensuraram o valor dos danos causados ao meio ambiente pela produção de energia, proporcionais à quantidade de energia demandada por cada processo produtivo (IPEA, 2010).

Com relação às emissões de GEE, o valor ambiental dependeu do mercado de crédito de carbono. Para o ano de 2016, foi considerado o preço médio de crédito de carbono igual a R\$18,66 por tonelada de CO<sub>2</sub> equivalente (CASTRO et al., 2017). Dessa forma, em um ano em que o crédito de carbono esteja mais valorizado, o benefício ambiental associado também será mais elevado.

Outro benefício que pode vir a ser estimado é em relação à disposição final de materiais, pois a reciclagem contribui na longevidade do aterro sanitário, segundo IPEA (2010), de forma a tentar incluir tanto os benefícios econômicos quanto os ambientais da reciclagem, se considera o aterro sanitário como a forma de disposição padrão, que deveria ser implantada em todo o país.

Assim os benefícios do processo produtivo que são: econômicos e ambientais, quando atrelados aos benefícios do gerenciamento de resíduos sólidos nos fornece uma visão dos ganhos totais. Como exposto na tabela 5.

Materiais	Benefícios associados ao processo produtivo (R\$/t) <sup>1</sup>		Benefícios associados ao gerenciamento de resíduos sólidos (R\$/t) <sup>2</sup>		Benefício potencial total (R\$/t)
	Benefícios econômicos	Benefícios ambientais	Disposição final	Coleta seletiva	
Celulose	616,32	23,24	33,26	-130,92	541,92
Plástico	2.162,94	35,15	33,26	-130,92	2100,43

**Tabela 5.** Benefícios totais para cada associação estudada em reais por tonelada.

Fonte: Autores (2018), adaptado de: 1-Ipea (2010) apud Castro et al. (2017); 2-Reis et al. (2005).

Os valores utilizados quanto ao gerenciamento de resíduos sólidos se embasaram na cidade vizinha de Londrina, modelo no país em gestão de resíduos sólidos. De acordo com Reis et al. (2005), em Londrina o custo da coleta convencional gira em torno de R\$ 33,26 a tonelada, enquanto o da coleta seletiva está em torno de R\$ 130,92. A coleta seletiva em Londrina é avançada no percentual de resíduos recicláveis coletados, pois o município reaproveita cerca de 50% das 123 toneladas de material reciclável que produz.

Ainda que os benefícios econômicos apareçam de forma significativa em relação aos benefícios ambientais, foi possível encontrar o benefício líquido gerado pelas associações de reciclagem estudadas, tabela 6. No que concerne à diferença entre o benefício econômico e ambiental, esses se devem principalmente à limitação de dados específicos para a valoração ambiental de vários impactos ambientais. Apesar do IPEA (2010) considerar uma série de impactos, muitos outros, por falta de dados, deixaram de ser incluídos neste estudo, como a contaminação hídrica e a poluição atmosférica local.

Materiais	Benefícios potenciais totais da reciclagem (R\$/t)	Quantidade comercializada (t/ano)	Benefício potencial líquido da reciclagem (R\$)
<b>Assaí</b>			
Celulose	541,92	171,69	93.042,24
Plástico	2100,43	232,09	487.488,79
<b>Centenário do Sul</b>			
Celulose	541,92	160,37	86.907,71
Plástico	2100,43	147,54	309.897,44
<b>Florestópolis</b>			
Celulose	541,92	33,61	18.213,93

Plástico	2100,43	69,97	146.967,08
<b>Santa Cecília do Pavão</b>			
Celulose	541,92	32,93	17.845,42
Plástico	2100,43	15,09	31.695,48

**Tabela 6** - Benefícios líquidos da reciclagem nas associações estudadas – PR, em 2016

Fonte: Autores (2018).

Assim, de acordo com o levantamento realizado nas associações estudadas os benefícios obtidos com a reciclagem no ano de 2016, chegam aos valores de R\$580.531,03 para Assaí, em Centenário do Sul R\$396.805,15, Florestópolis R\$165.181,01 e Santa Cecília do Pavão R\$49.540,9. Resultado da quantidade dos resíduos sólidos dos grupos celulose e plástico, reciclados pelas associações e comercializados.

No estudo realizado por Massi et al. (2017), a empresa de reciclagem localizada na cidade de Rolândia/PR, comercializou no ano de 2016 no período de fevereiro a dezembro, 1.548 toneladas de papel, 768 toneladas de plástico, 49 toneladas de alumínio e 21 toneladas de vidro, estes valores foram superiores ao das Associações em detrimento da empresa comercializar os resíduos com muitas indústrias e empresas da região.

Massi e Zapparoli (2017) conforme Tabela 7, precificaram os materiais reciclados comercializados sob a forma de recursos poupados em todo o ano de 2016, na empresa de Rolândia que faz parte da região metropolitana de Londrina, a estimativa da economia monetária total advinda da reciclagem foi de R\$12.270.173,62. Toda via em sua grande maioria, provenientes dos resíduos recicláveis industriais.

Precificação dos recursos poupados	Economia (em R\$)
Energia (MWh)	3.171.527,65
Água (m³)	8.861.669,51
Petróleo (barril)	145.551,68
Bauxita (t)	11.200,00
Destinação Aterro Sanitário (t)	715.610,70
Areia (t)	644,40
Feldspato (t)	222,00
Calcário (t)	148,05
Barrilha (t)	3.168,00

**Tabela 7** - Precificando os materiais reciclados comercializados, sob a forma de recursos poupados na empresa de reciclagem na região metropolitana de Londrina-PR, em 2016

Fonte: Massi e Zapparoli (2017).

Vale ressaltar a diferença nas metodologias de valoração estudadas, pois o presente estudo envolveu o relatório do IPEA (2010) “Pesquisa sobre Pagamento por Serviços Ambientais Urbanos para Gestão de Resíduos Sólidos”, Massi e Zapparoli (2017) utilizaram “Os Bilhões Perdidos no Lixo” de Sabetai Calderoni (2003).

Nas palavras de Costa et al. (2017) em geral, a remuneração dos catadores e o pagamento dos custos de manutenção das associações se baseiam somente na venda de materiais recicláveis que eles conseguem coletar, beneficiar e comercializar. Não existe um sistema de remuneração pelo trabalho ambiental executado por essas associações, tais como: coleta, triagem e beneficiamento dos materiais recicláveis, que deveria ser cobrado das empresas que venderam esses produtos, ou seja, do processo de logística reversa das embalagens e produtos.

Somente quando o homem passar a entender que a reciclagem pode oferecer melhor qualidade de vida para a população este cenário tende a melhorar. A degradação ambiental atingiu níveis alarmantes, fazendo com que o homem pensasse na sua maneira de se relacionar com o meio em que vive, e uma forma de conscientizar a humanidade sobre a importância da reciclagem é através da divulgação de dados de economia energética, recursos naturais, e os benefícios econômicos que pela existência dela podem vir a ser alcançados (NEIVA, 2001).

## 6 | CONCLUSÃO

A política pública brasileira precisa ampliar esforços no apoio as associações de catadores na coleta seletiva. Como já explicitado, uma das formas é o aporte de recursos através do PSAU, que colabora para uma maior autonomização das associações de catadores, o que implica em um avanço na direção da autogestão efetiva. O pagamento pelos serviços ambientais urbanos as associações de materiais recicláveis, é algo que deve ser muito debatido e levado em consideração. Pois a estimativa das externalidades positivas por elas desempenhadas a sociedade são significativas. Embasado no relatório do IPEA (2010) por PSAU, os valores encontrados foram de R\$580.531,03 para Assaí, R\$396.805,15 em Centenário do Sul, R\$165.181,01 Florestópolis e Santa Cecília do Pavão R\$49.540,9.

Estes valores poderiam ser superiores na medida em que os métodos de valoração ambiental sejam aprimorados e haja um maior entendimento por parte da população, este facilitado pelo mecanismo da educação ambiental que deve vir a ser feito de forma permanente.

Em que pese o ponto que talvez resida uma das mais importantes contribuições está nos estudos de casos envolvendo as associações de catadores, pois traz à reflexão mais ampla acerca dos benefícios ambientais, econômicos, sociais e culturais por ela advindos.

## REFERÊNCIAS

- ALTMANN, Alexandre. Pagamento por serviços ambientais urbanos como instrumento de incentivo para os catadores de materiais recicláveis no Brasil. **Revista de Direito Ambiental**, São Paulo, v. 68, p. 307, out. 2012.
- ANDRADE, Luís Carlos Rebouças de. **Pagamento por serviços ambientais urbanos: estratégia de inclusão social e sustentabilidade na Rede Cata Bahia**. 2014. 201 p. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Economia) – Faculdade de Economia, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2014.
- ARRUDA, Jeane Jaqueline Costa de. **O duplo objetivo do pagamento por serviços ambientais urbanos: uma síntese possível?** 2017. 125 p. Dissertação (Mestrado em Gestão Econômica do Meio Ambiente) – Departamento de Economia, Universidade de Brasília, Brasília, 2017.
- ABRELPE. Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2015**. São Paulo, Abrelpe, 2016. Disponível em: < <http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2015.pdf>>. Acesso em: 15 mar. 2018
- Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2016**. São Paulo, Abrelpe, 2016. Disponível em: < <http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2016.pdf>>. Acesso em: 23 mar. 2018
- ANAP. Associação Nacional dos Aparistas de Papel. **Relatório Estatístico Anual 2015-2016**. Disponível em: < <http://www.anap.org.br/anap/wp-content/uploads/2016/09/ANAP-Relat%C3%B3rio-Anual-2015-2016.pdf>>. Acesso em: 20 fev. 2018.
- BRASIL. Ministério das Cidades. Sistema Nacional de Informações de Saneamento – **Diagnóstico do manejo de resíduos sólidos urbanos - 2016**. Brasília: 2018. Disponível em: <<http://www.snis.gov.br/diagnosticoresiduos-solidos/diagnostico-rs-2016>>. Acesso em: 23 mar. 2018.
- CALDERONI, Sabetai. 2003. **Os bilhões perdidos no lixo**. 4. ed. São Paulo: Humanitas Editora/ FFLCH/USP, 2003. 346 p.
- CASTRO, Ana Maria Rodrigues Costa de; COIMBRA, Eder Carlos Lopes; JACOVINE, Laércio Antônio Gonçalves. Estimativa dos benefícios da reciclagem proporcionados pelos catadores da Acamare em Viçosa-MG. In: Fórum Internacional de Resíduos Sólidos, 8º, 2017, Curitiba. **Anais...** Curitiba: FIRS, 2017. p. 9.
- CEMPRE. Compromisso Empresarial para Reciclagem. Cempre Review 2016. **Ciclosoft 2016**. São Paulo: Cempre, 2016. Disponível em:< <http://cempre.org.br/ciclosoft/id/8>>. Acesso em: 20 fev. 2018.
- COSTA, Pedro Moura; COSTA, Mauricio Moura; FREITAS, Luciana. Panorama da implementação da Política Nacional de Resíduos Sólidos: Resíduos Urbanos. In: FREITAS, Luciana; BESEN, Gina Rizpah; JACOBI, Pedro Roberto. **Créditos de logística reversa para gestão de resíduos sólidos urbanos: estudo de caso da BVRio no Brasil**. São Paulo: IEE USP: OPNRS, 2017. p. 96-97.
- DAMÁSIO, João Oliveira Filho. (coord.). **“Impactos socioeconômicos e ambientais do trabalho dos catadores na cadeia da reciclagem”** – Produto 17 - GERI/UFBa - Centro de Referência de Catadores de Materiais Recicláveis - PANGEA – UNESCO, 2010.
- FREITAS, Luciana; BESEN, Gina Rizpah; JACOBI, Pedro Roberto. Panorama da implementação da Política Nacional de Resíduos Sólidos: Resíduos Urbanos. In: \_\_\_\_\_. **Política Nacional de Resíduos**



**Sólidos: implementação e monitoramento de resíduos urbanos.** São Paulo: IEE USP: OPNRS, 2017. p. 17-22.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Panorama da População.** Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pr/panorama>>. Acesso: 06 mai. 2018.

IPEA. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. **Pesquisa sobre Pagamento por Serviços Ambientais Urbanos para Gestão de Resíduos Sólidos.** Relatório de Pesquisa. Diretoria de Estudos e Políticas Regionais, Urbanas e Ambientais. Brasília, 2010.

\_\_\_\_\_. **Situação Social das Catadoras e dos Catadores de Material Reciclável e Reutilizável – Brasil.** Brasília, 2013.

MASSI, Clarissa Gaspar. **Educação Ambiental Crítica como Instrumento na Política Nacional de Resíduos Sólidos:** Prática pedagógica na instituição filantrópica Casa do Caminho/PR 2017. 196 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2018.

MASSI, Edson Henrique Gaspar; SILVEIRA, Cristiane; MASSI, Clarissa Gaspar. Economia de Recursos Energéticos e Naturais Aplicada à uma Empresa de Reciclagem de Materiais no Município de Rolândia/PR. In: Fórum Internacional de Resíduos Sólidos, 8º, 2017, Curitiba. **Anais...** Curitiba: FIRS, 2017. p. 8.

MASSI, Edson Henrique Gaspar; ZAPPAROLI; Irene Domenes. Empresa de Reciclagem na região Metropolitana de Londrina-PR. In: Encontro de Economia Paranaense, XII, 2017, Maringá. **Anais...** Maringá: ECOPAR, 2018. p. 20.

NEIVA, Álvaro. Reciclagem cresce no Brasil. **Ecologia e Desenvolvimento**, Rio de Janeiro, a. 11, n. 96, p. 18-19, set. 2001.

REIS, Luciano Gomes dos; SOUZA; Paulo Roberto Belomo de; CAMARA, Marcia Regina Gabardo da; ARBEX, Marco Aurélio. A Coleta Seletiva em Londrina: um Estudo de Caso sob as lentes da Economia dos Custos de Transação. In: Congresso Internacional de Custos, IX, 2005, Florianópolis, SC. **Anais...** Associação Brasileira de Custos: 2005. p. 17.

OECD. Opening Markets for Environmental Goods and Services. **Policy Brief**, September 2005. OECD, Paris. Disponível em: <<http://www.oas.org/dsd/tool-kit/Documentos/ModuleIII/doc/Opening%20Markets%20for%20Environmental%20Goods%20and%20Services.pdf>>. Acesso: 24 mar. 2018.

SCHMIDHEINY, Stephan. (1996). **Cambiando el rumbo: una perspectiva global del empresariado para el desarrollo y el medio ambiente.** México: Fondo de Cultura Económica.

SIRVINKAS, Luís Paulo. **Manual de direito ambiental.** 11 ed. São Paulo: Saraiva, 2013.

## POTENCIALIDADES DAS NORMAS ISO 14001 E 14005 EM EMPRESAS COMERCIAIS

**Guilherme Rezende Ganim**

Faculdade Metropolitana de Anápolis  
Anápolis – Goiás

**Mariana Barbosa da Silva**

Faculdade Metropolitana de Anápolis  
Anápolis – Goiás

**RESUMO:** Este trabalho é um levantamento de ações ambientais, com base nas normas ISO 14001 e 14005, propostas para empresas comerciais de micro, pequeno, e médio porte. Foi montada uma empresa-modelo, espelho de uma empresa real, como exemplo para aplicação e quantificação das economias proporcionadas pelas ações propostas por este trabalho. As ações propostas são capazes de gerar dois tipos de economia: economia direta (quantificada), e uma economia indireta (estimada). A partir deste modelo o uso dos sistemas estabelecidos nas normas tem potencialidade de gerar uma redução financeira entre 1.000 a 5.500 reais/ano em uma microempresa, o que corresponderia a uma economia de, aproximadamente, 35 bilhões de reais/ano no Brasil.

**PALAVRAS-CHAVE:** Sistema de Gestão Ambiental; MPE; Desperdício.

**ABSTRACT:** This work is a survey of environmental actions, based on ISO 14001

and 14005 standards, proposals for commercial enterprises of micro, small and medium. a business model was mounted mirror of a real company, as an example for application and quantification of savings provided by the actions proposed by this work. The actions proposed are able to generate two types of economy: direct savings (measured), and an indirect savings (estimated). From this model the use of the systems established in the standards has the potential to generate a financial reduction between 1000-5500 reais / year in a microenterprise, which corresponds to a saving of approximately 35 billion reais / year in Brazil.

**KEYWORDS:** Environmental Management System; MPE; Waste.

### 1 | INTRODUÇÃO

O uso desenfreado de substâncias e tecnologias altamente poluidoras; processos sem controle ambiental; a realização de queimadas e desmatamentos; hábitos inconsequentes de consumo infinito; a constante geração de resíduos sem a aplicação da reciclagem e da engenharia reversa; e qualquer outra ação antrópica geradora de impactos negativos; são práticas que não condizem mais com as políticas mundiais de crescimento, com os modelos de gestão, e principalmente com os

objetivos da humanidade.

Não há nada consumido pelo ser humano que não venha da natureza, e para que toda a sociedade possa continuar progredindo sem abrir mão deste consumo, é necessário que todos aqueles responsáveis pelo desenvolvimento das economias abracem políticas e gestões sustentáveis e reparadoras evitando não apenas futuras degradações, mas recuperando, de forma viável, os impactos anteriores e suas consequências no passado, presente e futuro.

É neste cenário de mudanças que o Sistema de Gestão Ambiental (SGA) vem para balizar as ações corporativas em busca do equilíbrio do homem, da indústria/empresa e do meio ambiente. O SGA é um conjunto de políticas, práticas, e procedimentos técnicos e administrativos que constituem uma parte do sistema global de gestão de uma organização e tem por objetivo implementar um processo proativo de melhoria contínua alinhado a um constante esforço para evitar/minimizar impactos ambientais negativos e potencializar os impactos positivos causados por uma organização através de uma abordagem estruturada e dinâmica mantendo controle dos aspectos ambientais em todas as suas dimensões.

Em maio de 2016, o IBPT (2016) divulgou que o Brasil possui em torno de 18.780.040 (Dezoito Milhões, Setecentos e Oitenta Mil, e Quarenta) empreendimentos, incluindo seus estabelecimentos, matriz e filiais. As empresas comerciais representam um total de 7.297.606 sendo que destas 6.467.250 são Micro e Pequenas empresas.

Diante de um volume tão grande de empresas há uma enorme geração de resíduos e desperdícios diariamente negligenciados. A aplicação dos sistemas de gestão ambiental é uma necessidade, e uma ferramenta bastante eficaz, que deve ser realidade para essas empresas, a fim de reverter a cultura de recursos infinitos e buscar um desenvolvimento a base da sustentabilidade e eco eficiência.

## 2 | OBJETIVO

O objetivo geral deste trabalho é estimar a potencialidade de economia de recursos que poderia ser gerada caso as micro, pequenas, e médias empresas de cunho comercial adotassem as medidas pro-ambientais propostas pelas normas da família ISO 14000; e a partir destes dados inspirar mais empresários a adoção destas práticas. Especificamente o objetivo deste trabalho é apresentar as normas, e medidas comuns de ações ambientais para a redução de custos e desperdícios; fazer a quantificação da economia gerada pela aplicação das normas ISO 14001 e ISO 14005 em uma empresa-modelo; e partir desta empresa estimar os dados para o restante do setor.

### 3 | METODOLOGIA

A Metodologia desta pesquisa tem como princípio o levantamento e apresentação de ações de melhoria, fundamentadas nas normas ISO 14001:2015 e ISO 14005:2012, e quantificadas financeiramente quando possível.

Para melhor trabalhar estas propostas, este levantamento tem como base uma empresa-modelo fictícia de cunho comercial onde foram aplicadas estas ações representando o cenário dominante das micro, pequenas e médias empresas.

A empresa-modelo deste trabalho possui as seguintes características: Pequena empresa; comercial atacado – varejo; Área útil de 250m<sup>2</sup>; Hierarquia unilateral – centralizada; 15 funcionários; Volume médio de 100 clientes diários; Faturamento Bruto Diário de 10 mil reais; Margem de Lucro de 30%. A empresa-modelo utilizada para simular a aplicação das ações ambientais é baseada em uma empresa-espelho, real e situada na cidade de Anápolis – Goiás, que serviu como uma das fontes de dados e parâmetros.

As propostas de redução aqui apresentadas, abordam quatro dimensões de estudo: Água, Energia, Resíduos, e Meio ambiente de trabalho. Cada uma destas dimensões possui suas particularidades e propostas que foram levantadas separadamente e, quando possível, quantificadas.

A partir deste modelo foi estimado a potencialidade destas normas visualizando o desperdício que sua não aplicação resultaria e quais impactos a implantação dos sistemas de gestão ambiental, ou de parte de suas medidas, causariam na economia da mesma.

## 4 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

### I. Propostas de Redução

### II. Uso de Água

#### *III. Desperdícios*

O desperdício de água é uma ocorrência grave, comum a todos os estabelecimentos, e que necessita de providências imediatas.

A primeira ação a ser tomada sobre os desperdícios de água é a verificação das instalações sanitárias existentes para identificar possíveis focos de vazamento (Quadro 1) e realizar a manutenção corretiva destas pontuações. Toda instalação hidráulica possui prazo de validade, por isso conhecer o estado atual destas instalações, checar a regulagem das válvulas de descarga e saída de água, assim como a realização de uma manutenção preventiva são medidas fundamentais e periódicas.

Uma ação contínua é a implantação de uma cultura de economia e conscientização de todos que fazem uso do ambiente de trabalho, sobre o uso racional da água.

Investir em reuniões e palestras, com uma determinada frequência, sobre o assunto é a maneira mais eficaz para implementar esta cultura. Algumas sinalizações a respeito nos locais com maior uso de água são lembretes eficientes e de baixo custo para evitar o desperdício.

Por fim, para potencializar essas medidas, a empresa poderá investir em Sistemas Redutores de Desperdícios.

<b>Vazamento na instalação alimentada pela caixa</b>	
<b>Ações:</b>	<p>Feche todas as torneiras da casa e não utilize os sanitários;</p> <p>Feche completamente a torneira de boia da caixa, impedindo a entrada da água;</p> <p>Marque na caixa o nível da água e, após 1 hora, no mínimo, verifique se ele baixou;</p>
<b>Conclusão:</b>	Em caso afirmativo, há vazamentos na canalização ou nos sanitários alimentados pela caixa d'água.
<b>Vazamento na válvula ou na caixa de descarga</b>	
<b>Ações:</b>	<p>Jogue pó de café no vaso sanitário;</p> <p>O normal é o pó ficar depositado no fundo do vaso;</p> <p>Em caso contrário, é sinal de vazamento na válvula ou na caixa de descarga.</p>
<b>Observação:</b>	Nas bacias cuja saída da descarga for para trás (direção da parede), deve-se fazer o teste esgotando-se a água. Se a bacia voltar a acumular água, há vazamento na válvula ou na caixa de descarga.
<b>Vazamento no ramal direto da rede</b>	
<b>Ações:</b>	<p>Feche o registro do cavalete;</p> <p>Abra uma torneira alimentada diretamente pela rede da Concessionária (torneira do jardim ou do tanque);</p> <p>Espere até a água parar de correr;</p> <p>Coloque um copo cheio de água na boca da torneira;</p>
<b>Conclusão:</b>	Se houver sucção da água do copo pela torneira, é sinal de que existe vazamento no cano alimentado diretamente pela rede.
<b>Vazamento em cisternas/reservatórios de edifícios</b>	
<b>Ações:</b>	<p>Feche o registro de saída do reservatório do subsolo;</p> <p>Feche completamente a torneira da boia;</p> <p>Marque no reservatório o nível da água e, após 1 hora, no mínimo, veja se ele baixou;</p>
<b>Conclusão:</b>	Em caso afirmativo, há vazamento nas paredes ou na tubulação de limpeza.

Quadro 1 - Métodos para identificar vazamentos invisíveis

Fonte: Elaborado a partir de FECOMERCIO (2010).

### *1.1.II. Sistemas redutores de desperdícios*

Denomina-se Sistemas Redutores de Desperdícios todo e qualquer equipamento

que tenha como fim promover o uso controlado e racional do recurso. Para trabalhar com recurso hídrico, diversas soluções são apresentadas pela indústria da construção. A Tabela 1 apresenta alguns redutores de desperdícios que serão trabalhos neste tópico.

<b>EQUIPAMENTO CONVENCIONAL</b>	<b>CONSUMO</b>	<b>EQUIPAMENTO ECONOMIZADOR</b>	<b>CONSUMO</b>	<b>ECONOMIA</b>
Bacia com caixa acoplada	12 L/descarga	Bacia VDR	6 L/descarga	50%
Bacia com válvula bem regulada	10 L/descarga	Bacia VDR	6 L/descarga	40%
Ducha (água quente/fria) até 6 mca	0,19 litros/seg	Restritor de vazão 8 litros/min	0,13 litros/seg	32%
Ducha (água quente /fria) - 15 a 20 mca	0,34 litros/seg	Restritor de vazão 8 litros/min	0,13 litros/seg	62%
Ducha (água quente /fria) - 15 a 20 mca	0,34 litros/seg	Restritor de vazão 12 litros/min	0,20 litros/seg	41%
Torneira de pia até 6 mca	0,23 litros/seg	Arejador vazão cte 6 litros/min	0,10 litros/seg	57%
Torneira de pia 15 a 20 mca	0,42 litros/seg	Arejador vazão cte 6 litros/min	0,10 litros/seg	76%
Torneira uso geral/tanque até 6 mca	0,26 litros/seg	Regulador de vazão	0,13 litros/seg	50%
Torneira uso geral/tanque 15 a 20 mca	0,42 litros/seg	Regulador de vazão	0,21 litros/seg	50%
Torneira uso geral/tanque até 6 mca	0,26 litros/seg	Restritor de vazão	0,10 litros/seg	62%
Torneira uso geral/tanque 15 a 20 mca	0,42 litros/seg	Restritor de vazão	0,10 litros/seg	76%
Torneira de jardim 40 a 50 mca	0,66 litros/seg	Regulador de vazão	0,33 litros/seg	50%
Mictório	2 litros/uso	Válvula automática	1 litro/uso	50%

Tabela 1 - Sistemas Redutores de Desperdícios

Fonte: FECOMERCIO (2010), adaptado.

O resumo da economia proporcionada por essas medidas está apresentado no Quadro 2, considerando o mês formado por 4 semanas e 24 dias úteis. O desperdício calculado pela ação 01 – Vazamento na instalação alimentada pela caixa – não foi apresentada neste quadro por seu resultado ser incerto. Também não foi considerado água de consumo humano.

<b>Consumo Atual Total</b>	<b>Consumo Após Proposta</b>
29.656 litros/mês	12.080 litros/mês
355.972 litros/ano	144.960 litros/ano
Uma redução de 40,73% equivalente a 211.012 litros de água por ano.	

Quadro 2 - Resumo da economia gerada pelas ações sobre a água

Além da economia proporcionada no consumo da água, o volume de esgoto lançado na rede para tratamento é significativo proporcionando, indiretamente, a economia de gastos com seu tratamento.

Os custos referentes a implementação dessas medidas estão entre 1.000 a 5.000 reais, dependendo dos preços regionais, tendo um período de retorno entre dois e três anos.

### *1.1.III. Reaproveitamento*

O reaproveitamento de água chuva para uso não potáveis é uma alternativa cada vez mais comum em empreendimentos plurifamiliares. Alguns estados brasileiros já adotam legislações obrigando sua implantação nestes empreendimentos para usos em jardins, lavagens de piso, e descargas.

O sistema de reaproveitamento de água é composto por: separador de folhas, separador de fluxo, e os tanques de armazenamento. Seu custo varia de acordo com a quantidade de armazenamento desejada, uma vez que os tanques são os itens mais caros do sistema, tendo o menor sistema com investimento inicial em torno de 600 reais (sistema para 300 litros). Além destes itens são necessárias algumas adaptações nas calhas e alguns canos.

O reaproveitamento de água pode chegar a tornar um empreendimento autossustentável por períodos superiores a 6 meses, dependendo da quantidade de chuvas da região. Hoje há sistemas mais caros e robustos, porém que também permitem o uso potável da água da chuva, podendo eliminar até 100% do custo com água de um empreendimento por longos períodos.

## **I.II. Uso de energia**

### *1.II.I. Desperdícios*

Devido a importância dos meios eletrônicos para o funcionamento de uma organização, falar de redução pode ser uma tarefa complicada, mas necessária, e para exercê-la é necessária a cooperação de todos que trabalham naquele ambiente. A seguir apresenta-se as principais para proporcionar esse uso racional da energia:

Substituição de lâmpadas fluorescentes e incandescentes por lâmpadas LED de baixo consumo;

Aproveitar ao máximo a iluminação solar, mantendo desligada a luz elétrica em ambientes já iluminados naturalmente;

Implantar sensores de presença em ambientes de baixa circulação, como banheiros, para que estes controlem o ascendimento e o desligamento das luzes;

Substituição de aparelhos eletrônicos antigos por novos com uma maior eficiência energética; (ex.: Troca dos computadores por Tablets, ou semelhante mais econômico);

Conscientizar todos os funcionários da importância de proporcionar a economia de energia, apagar as luzes ao sair, desligar uma máquina ou equipamento quando não estiver em uso;

As medidas de redução podem não ser tão significativas na redução de custos; mas qualquer desperdício é um prejuízo para a empresa e para o meio-ambiente.

### *1.11.11. Sistemas de geração*

A solução mais eficiente para se trabalhar com energia são os sistemas de geração. Com o aprimoramento das tecnologias fotovoltaicas o país deve buscar cada vez mais incentivar a geração particular de energia na busca de se criar uma sociedade auto eficiente.

A energia solar é um recurso, até então, infinito; e o Brasil é um país propício para a produção energética a partir de placas fotovoltaicas. O país possui regiões com incidência solar que variam entre três a oito horas por dia.

De acordo com dados levantados de fornecedores locais um sistema de geração que atende à demanda da empresa-modelo (385.536 watts/mês) varia entre vinte e cinco mil a trinta e cinco mil reais, o que significa um período de retorno do investimento próximo a oito anos. Por serem produtos importados os valores desta implantação variam de acordo com a cotação do dólar.

O sistema de produção é composto por: painéis fotovoltaicos, controlador de carga, inversor grid-tie, relógio bidirecional, e baterias para o armazenamento. A energia produzida em excesso é vendida à concessionária.

Tanto o sistema de abastecimento de água, quanto o sistema de produção energético ainda possui suas instalações vinculadas às concessionárias caso o consumo exceda a capacidade de produção, o usuário passa a usufruir automaticamente da rede de distribuição.

Devido a manutenção e as tarifas mínimas, os sistemas de geração apresentam uma eliminação próxima de 95% dos custos (aproximadamente 256 reais mensais; considerando o preço do KWh a 0,70 reais) com energia elétrica e a possibilidade de vender os excedentes para a concessionária, ou aproveitar para outro empreendimento



do mesmo proprietário. Porém exige uma área de exposição solar adequada e o elevado custo inicial dificulta a implantação deste sistema em microempresas e empresas sem sede própria; adequada para empresas com mais de cinco anos de sobrevivência.

### **I.III. Geração de resíduos**

Os resíduos apontados nesta sessão são resíduos sólidos característicos de empresas comerciais especificados em classe 2 (não-inertes) e classe 3 (inertes), conforme ABNT NBR 10.004/2004.

#### *I.III.I. Internos*

Resíduos internos são aqueles gerados pela própria empresa e são compostos, em sua grande maioria, por papeis e plásticos em geral. Algumas medidas podem ser tomadas para melhorar a geração de resíduos internos, entre eles tem-se:

Substituição de papeis por meios digitais;

Quando possível, a substituição de sacola plástico por sacolas biodegradáveis;

Incentivo ao uso de sacolas de tecido reutilizáveis pelo consumidor;

Evitar o desperdício e incentivar práticas de reutilização de material;

Incentivar a criatividade dos funcionários para descobrir destinos alternativos aos resíduos ali gerados;

Cada medida apresentada, visa tratar aspectos gerais e comuns entre as empresas, mas cada empresa possui resíduos característicos e cabe a ela buscar meios de reduzir sua geração e cumprir sua responsabilidade para com o meio ambiente.

#### *I.III.II. Externos*

Resíduos externos é todo aquele com participação indireta da empresa, sendo mais comum aqueles oriundos de fornecedores. Uma empresa com consciência ambiental deve exigir de seus *stakeholders* participação em suas políticas ambientais.

A contratação de empresas certificadas pela ISO, assim como a aplicação de logística reversa tornam o mercado mais exigente o que estimula a longo prazo a mudança de cultura daquele setor e por consequência os benefícios gerados pelas melhorias de seus processos.

#### *4.0.1 Destinação de resíduos*

Para melhorar a eficiência na destinação de resíduos deve-se promover, no mínimo, uma prática de separação de resíduos. Hoje, as principais cidades do país já

contam com coleta seletiva promovida pela prefeitura em parceria com as cooperativas locais.

Promover a coleta seletiva é, além de promover uma destinação correta dos resíduos, contribuir para o processo de reciclagem dos mesmos. Para realizar essa prática o custo é mínimo, iniciando basicamente com a instalação de lixeiras específicas para cada tipo de resíduo. Promover a conscientização dos funcionários e dos clientes que utilizam o espaço da empresa é fundamental, uma vez que a maior dificuldade para promoção dessa prática é a falta de ação humana.

#### **I.IV. Meio Ambiente de Trabalho**

Abordar este assunto talvez seja o ponto mais difícil de um sistema de gestão ambiental. Poucos administrados compreendem que promover o desenvolvimento de seus profissionais, e do meio ambiente de trabalho, tem como consequência a economia de tempo, de recursos financeiros, e de recursos humanos.

A busca por criar uma cultura de gestão está associada a otimizar as relações com seus funcionários e exige dos administradores capacidade e maturidade técnica para trabalhar esta relação. Alguns questionamentos devem ser feitos com frequência para garantir que a empresa está encaixada corretamente em seus trilhos:

Sua empresa tem algum objetivo sólido que está construindo? Seus funcionários conhecem seus objetivos e pelo o que estão trabalhando?

Tem ciência das capacidades de seus trabalhadores? Seus funcionários estão alocados nas atividades que melhor explora suas capacidades?

Tem buscado promover e desenvolver seus profissionais? Oferecer a eles oportunidade de crescimento e prática de seus conhecimentos?

A estrutura da empresa, assim como suas normas, procedimentos, e regras foram apresentadas a todos os funcionários?

As instruções de trabalhos e os instrumentos para sua realização são disponibilizadas de maneira clara e correta?

O baixo desempenho de um funcionário, muitas vezes, está associado a problemas pessoais que o empregador pode ajudá-lo. Conhecer seu funcionário, assim como aproximar seus familiares do ambiente de trabalho é um investimento menor do que o prejuízo gerado pelo rendimento inferior. Essas e outras ações, como as expressas a seguir, podem contribuir para otimizar o desempenho de seu trabalhador:

Promover reuniões periódicas para acompanhar o andamento dos trabalhos e colher o feedback daqueles que executam as funções discutidas;

Estipular metas pessoais e coletivas, assim como gratificações;

Proporcionar um ambiente de trabalho limpo e agradável;

Aproximar os familiares dos colaboradores de seus ambientes de trabalhos através de eventos comemorativos;

Fornecer cursos e capacitações, assim como situações para a prática do

conhecimento adquirido;

Promover palestras motivacionais;

Zelar pela segurança e saúde de todos os expostos;

Um trabalhador passa mais tempo em seu ambiente de trabalho do que em sua própria residência, por isso, desenvolver um meio ambiente de trabalho sadio, acolhedor, e familiar é de extrema importância para manter a felicidade e o bem-estar de seus funcionários que estarão mais dispostos e comprometidos com os objetivos da empresa.

## 5 | CONTROLE E MONITORAMENTO

O controle e monitoramento é fundamental para o bom cumprimento dos objetivos de uma empresa e das ações propostas pelo sistema de gestão. Acompanhar o trabalho realizado na empresa através de relatórios periódicos e um plano de comunicação eficiente é fundamental para conhecer os gargalos e falhas de um processo.

Uma das maiores críticas da ISO 14001 é ausência de indicadores de desempenho. A ISO 14005 por sua vez traz algumas diretrizes de desempenho ambiental por meio de indicadores.

Estes indicadores são parâmetros estipulados para cada ação proposta que ao ser acompanhadas pelos gestores da empresa servem como conjunto de dados capazes de mensurar a eficiência do sistema de gestão ambiental, como também pode ser empregado para acompanhar o desempenho de funcionários.

Por fim, a partir dos dados coletados através dos indicadores, é possível traçar um mapa estratégico da empresa e com isso possibilitar aos administradores de tomarem decisões corretas ao traçar novos planos e diretrizes, como também evitar graves erros capazes de comprometer o capital, os funcionários, e o trabalho da empresa.

## 6 | RESULTADOS

A Tabela 2 mostra as potencialidades das ações propostas para a empresa-modelo e uma projeção, ousada, para o cenário brasileiro; uma vez que estimar estas reduções para o cenário nacional exige um estudo muito mais prolongado e aprofundado para cobrir as diferenças regionais e interempresariais.

Área de Ação	Quantidade economizada	Valor unitário <sup>1</sup>	Valor total	Economia
Água				
- Consumo	211,012 m <sup>3</sup> /ano	R\$ 3,30	R\$ 696,34 /ano	40,73%

- Esgoto		R\$ 3,30	R\$ 696,34 /ano	40,73%
211,012 m³/ano				
- Reaproveitamento <sup>2</sup>	355,972 m³/ano	R\$ 6,60	R\$ 2349,41 /ano	Até 100%
<b>Energia</b>				
- Conscientização	Economia relativa, próxima a 10% do valor total gasto			
- Geração	4.395,11 KW/ano	R\$ 0,70	R\$ 3076,57 /ano	~ 95%
<b>Resíduos</b>				
- Interno	Economia indireta, estimulando a não geração de resíduos			
- Externo	Economia indireta, exigindo ações ambientais de outras empresas			
- Destinação	Economia indireta, estimulando a reciclagem e coleta seletiva			
<b>M.A. de Trabalho</b>				
- Cultura de Gestão	Economia indireta, melhorando o desempenho dos funcionários			
Potencial de economia direta gerada na Empresa Modelo			R\$ 5.425,98 / ano	
Potencial de economia direta no Brasil (6.467.250 empresas)			R\$ 35.091.169.155 / ano	

Tabela 2 - Potencialidade de economia em MPME comerciais

<sup>1</sup> - Devido à grande variação de taxas no país, os valores adotados são referentes ao estado de Goiás, sede da empresa-espelho. <sup>2</sup> - O reaproveitamento de água é estimado para o clima tropical do cerrado, onde os valores economizados são oriundos de apenas 06 dos 12 meses do ano.

## 7 | CONCLUSÃO

Os sistemas de gestão ambiental são as melhores ferramentas para melhorar os impactos ambientais gerados por uma empresa. A ISO 14005 é um complemento muito bem elaborado, prático, e de fácil leitura da 14001.

As ações propostas neste trabalho têm o intuito de incentivar a prática por parte dos empresários do setor comercial; o que não torna dispensável a leitura de ambas as normas. Vale lembrar que todo estudo é pouco antes de tomar medidas que influenciam toda a estrutura de uma organização.

Todas as medidas propostas têm um retorno do investimento entre 5 a 15 anos; sendo que a partir dos 15 anos ela tem a possibilidade de se tornar autossuficiente em água e energia. Por tanto é inaceitável a sociedade atual perpetuar a cultura de recursos naturais ilimitados; as empresas que seguem esta cultura não terão espaço no mercado do futuro.

## REFERÊNCIAS

ABNT. Normas da Série ISO 14000. NBR ISO 14001. Rio de Janeiro: ABNT, 2015.

ABNT. NBR ISO 10004 – Resíduos Sólidos - Classificação. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

CAMPOS, L.M.S.; ALBERTON, A. VIEIRA, R. Implementação de SGA para Pequenas e Médias Empresas: uma réplica dos modelos tradicionais? In: III Mostra de Pesquisa em Administração, 2004, Biguaçu. III Mostra de Pesquisa em Administração, 2004.

DEMING, William Edward. Qualidade: a revolução da administração. Rio de Janeiro: Marques-Saraiva, 1990.

FECOMERCIO, Federação do Comércio do Estado de São Paulo. O uso racional da água no comércio. São Paulo, 2010.

IBPT, Instituto Brasileiro de Planejamento Tributário -. Empresômetro / Empresômetro MPE. <<http://www.empresometro.com.br/>>. Acessado em 13 de maio 2016.

ISO – INTERNACIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. Strategic SME Group, The Global Use of Environmental Management System by Small and Medium Enterprises – Executive Report. Stocolmo: ISO, 2005.

SCHUTZ, Edgar. Reengenharia mental: reeducação de hábitos e programação de metas. Florianópolis: Insular, 1997. 104 p.

SEIFFERT, M. E. B. ISO 14001 sistemas de gestão ambiental: implantação objetiva e econômica. São Paulo: Atlas. 4ed.rec. e ampl, 2011.

TIBOR, T. FELDMAN, I. ISO 14000: um guia para as novas normas de gestão ambiental. Futura, 1996.

TOZZI, M.; OTA, J. Vertedouro em degraus. Revista da Vinci. V.1, n.1, p. 9-28, 2004.

VEIGA, B. V. Modelagem computacional do processo de eutrofização de aplicação de um modelo de balanço de nutrientes a reservatórios da região metropolitana de Curitiba. Curitiba, 140 p., 2001. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Paraná.

## RESÍDUOS SÓLIDOS E TRATAMENTO DE EFLUENTES PROVENIENTES DE LAVANDERIA INDUSTRIAL PARA LAVAGEM DO JEANS: UM ESTUDO DE CASO

### **Valquíria Aparecida dos Santos Ribeiro**

Universidade Tecnológica Federal do Paraná,  
Coordenação de Engenharia Têxtil - Professora  
Apucarana-Paraná

### **Bruna Gouveia Souza**

Universidade Tecnológica Federal do Paraná,  
Coordenação de Engenharia Têxtil - Discente  
Apucarana-Paraná

### **Luana Dumas Coutinho**

Universidade Tecnológica Federal do Paraná,  
Coordenação de Engenharia Têxtil – Técnica de  
Laboratório  
Apucarana-Paraná

### **Luciana Simões Ramos**

Universidade Tecnológica Federal do Paraná,  
Coordenação de Engenharia Têxtil - Discente  
Apucarana-Paraná

**RESUMO:** A indústria têxtil é uma das mais importantes no contexto histórico da humanidade. A cadeia produtiva de artigos para o vestuário e técnicos inicia-se com a obtenção das fibras têxteis e é submetida a diversas etapas para transformação até o produto final (peça confeccionada). Um dos segmentos mais significativos na produção do vestuário é o jeanswear, o qual tem grande representatividade na economia e sua produção demanda de muitos processos e produtos,

além de alto consumo de água. Este trabalho apresenta o setor de beneficiamento de peças confeccionadas em denim, utilizando como base um estudo de caso realizado em uma lavanderia industrial da cidade de Maringá-PR com enfoque principal no tratamento dos efluentes e na destinação dos resíduos sólidos desse importante segmento industrial. Para isso, avaliou-se a legislação vigente no estado e a forma de destinação do lodo gerado na etapa de tratamento de efluentes.

**PALAVRAS-CHAVE:** Lavanderia de jeans; efluente têxtil; resíduos sólidos industriais, lodo têxtil.

**ABSTRACT:** The textile industry is one of the most important in the historical context. The production chain for garments and technicians begins with the production of the textile fibers and is subjected to several stages for transformation to the final product (clothes). One of the most significant segments in the production of clothing is jeanswear, which has great representation in the economy and its production demands many processes and products, in addition to high water consumption. This paper presents the denim manufacturing process, based on a case study carried out in an industrial laundry in the city of Maringá-PR, with a primary focus on the treatment of effluents and the disposal of solid waste from this important industrial segment.

For this, the legislation in force in the state and the form of destination of the sludge generated in the effluent treatment step were evaluated.

**KEYWORDS:** Industrial jeans laundry; textile effluent, industrial solid waste, textile sludge.

## 1 | INTRODUÇÃO

A indústria têxtil compreende um amplo conjunto de atividades produtivas, que se iniciam com a obtenção das fibras, as quais são submetidas a diversas etapas de transformação, até chegar às peças confeccionadas. De modo que, quanto mais integradas forem às etapas da cadeia têxtil, maior a qualidade do produto final (GUTIERREZ, 2006).

Segundo Iara (2014) os produtos têxteis são valorizados pelo grau de novidade e de inovação tecnológica inseridas durante a produção da peça confeccionada. Nesse quesito o jeans possui destaque na cadeia produtiva têxtil e de moda devido as inúmeras opções de lavagens que transformam a sua aparência.

De acordo com os dados históricos o nascimento da calça jeans, patenteada por Levi Strauss em 20 de maio de 1873, sob o número 139.121 ocorreu a partir da necessidade de fornecer peças com alta resistência aos trabalhadores de minas de extração de minérios (DOWNEY, 2016). No primeiro momento essa peça foi fabricada a partir de um tecido denominado na época de lona e apresentada a cor amarela.

Com a aceitação dessa peça pelos trabalhadores, Strauss iniciou a busca por tecidos de melhor qualidade e que apresentasse maior conforto ao consumidor. Com o passar dos anos, o jeans deixou de ser apenas um uniforme de trabalho e hoje pode ser encontrado nas mais diferentes classes sociais e em todas as faixas etárias, sendo utilizado no trabalho, no lazer e até mesmo em eventos sociais.

O Jeans, na atualidade, remete a uma peça confeccionada em tecido denim de estrutura sarja (apresenta um efeito diagonal no tecido) se diferenciando das demais sarjas por apresentar os fios de urdume tingidos (fios dispostos no sentido do comprimento do tecido) e os fios de trama (fios dispostos no sentido da largura do tecido) sem tingimento, proporcionando um efeito visual diferenciado.

O processo de tingimento empregado tem como base o corante indígo, o qual não tem afinidade para as fibras celulósicas necessitando de condições ideais para conseguir se ligar às fibras. A ligação que é realizada com a fibra é fraca o que proporciona um desbote contínuo, tornando favorável aos processos de lavanderia de agregação de valor às peças confeccionadas.

No processo de lavagem/customização das peças são utilizadas substâncias químicas prejudiciais à saúde e altamente poluentes, além de demandar grande quantidade de água, uma vez que a maioria dos processos são realizados em meio

aquoso (TAVARES, ARNT, 2011).

Segundo Porto e Schoenhals (2013) cerca de 100 m<sup>3</sup> de água são consumidos em média para cada tonelada de tecido processado, gerando 100 kg de matéria orgânica em termos de Demanda Química de Oxigênio (DQO), que representa a quantidade de oxigênio necessário para realizar a degradação da matéria orgânica do efluente (HAANDEL, 1999).

Um dos processos mais conhecidos de lavagem do jeans é a estonagem, também conhecida como *stone whased*, uma técnica de customização tradicionalmente realizada com pedras pomes ou de argila, em meio aquoso, podendo conter no banho cloro e peróxido de hidrogênio. A desvantagem do processo é a dificuldade de remoção dos fragmentos de pedras das peças, os estragos causados no maquinário pelo atrito e o entupimento do escoamento da água no processo. Com a evolução do mercado das lavanderias, ao longo do tempo surgiu também os processos baseados na utilização de enzimas para a promoção do efeito envelhecido visando a substituição das pedras (LOPES, 2011).

As enzimas agem diretamente na celulose da fibra, sendo um processo biológico, muito usado em países onde existe uma legislação ambiental rígida e alta tecnologia aplicada no processo. Em processos posteriores, podem ser inseridos outros efeitos realizados por meio de lixados, aplicação de permanganato de potássio, jatos de areia ou laser (LOPES, 2011).

Existe ainda uma série de outros processos realizados nas lavanderias, tais como, lixados, *hand used*, pincelado, craquelado, branqueamento, sobretingimento, tingimento, *tie-dye*, entre outros. A maioria desses efeitos são realizados com base em reações químicas que demandam a ação de diferentes reagentes, impactando diretamente nas características físico-químicas do efluente gerado em lavanderia (RIBEIRO, 2010).

O efluente gerado nas lavanderias industriais é resultado do processo de beneficiamento do jeans, sendo classificado em resíduos líquidos que devem receber o tratamento adequado para minimizar ou eliminar o impacto que pode provocar em um corpo receptor de água.

Os processos de tratamento de efluentes empregados nas lavanderias são baseados em técnicas físicas, químicas e/ou biológicas de tratamento de efluentes entretanto, essas técnicas acabam por gerar um resíduos sólidos ao final do processo, chamado de lodo têxtil.

De acordo com a eficiência do tratamento utilizado e das características do processo produtivo empregado, bem como das características do efluente, será gerada uma maior ou menor quantidade de lodo, que deverá ser tratado e disposto de forma correta para evitar a poluição e/ou contaminação do ambiente (MARTINS, 1997).

O lodo formado tem elevado nível de metais pesados e outros componentes, tais como fósforo, magnésio, alumínio, manganês, ferro, titânio, silício, dentre muitos outros, e os metais pesados possuem elevada toxicidade e não podem ser degradados



e nem realizada a desintoxicação biológica, sendo perigosos devido à persistência dos mesmos no ambiente (PRIM, 1998).

Avaliando em termos de legislação brasileira referente à classificação dos resíduos sólidos, estes podem ser definidos de acordo com a Lei número 12.305/2010, a qual institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos:

*“Resíduos sólidos: material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas na sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe a proceder ou está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases e contidos em recipientes, líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d’água, ou exijam para isso soluções técnicas ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível” (BRASIL, 2010).*

A Lei 12.305/2010 também define o que são rejeitos:

*“Rejeitos: resíduos sólidos que, depois de esgotadas todas as possibilidades de tratamento e recuperação por processos tecnológicos disponíveis e economicamente viáveis, não apresentem outra possibilidade que não a disposição final ambientalmente adequada” (BRASIL, 2010).*

Para se classificar os resíduos sólidos segundo a norma da Associação Brasileira de Normas Técnicas ABNT 10.004/2004, devem-se avaliar quais os processos ou atividades que originaram tais resíduos e comparar as substâncias e resíduos com os que constituem listagem específica para classificação de acordo com o impacto à saúde e ao meio ambiente. Os resíduos podem ser classificados em Classe I – resíduos perigosos, Classe II A e B – resíduos não inertes: (ABNT.NBR 10.004:2004).

A classificação do lodo proveniente das lavanderias industriais deve ser realizada periodicamente, pois as características variam de acordo com os tipos e quantidades de efluente, tipos de aditivos, natureza do efluente e com as reações ocorridas no tratamento (ROSA, 2004).

O tratamento do lodo deve ser realizado em algumas etapas, sendo a primeira a secagem por meio da evaporação dos líquidos voláteis e a desidratação que visa a diminuição do volume do efluente, restando apenas o resíduo sólido (LIMA JR, 2001)

A destinação final do lodo deve ser avaliada, buscando sempre o descarte correto, os aterros industriais são locais apropriados e preparados para receber os resíduos industriais, sendo uma das formas mais baratas e conhecidas no Brasil (D`ALMEIDA e VILHENA, 2000). Existem outras formas de destinação final que podem ser empregadas ao lodo, entretanto, não se encontra com frequência no cenário brasileiro, tais como incineração, *landfarming*, compostagem, solidificação e estabilização.

## 2 | OBJETIVO

O objetivo deste trabalho foi realizar um estudo de caso dos processos produtivos e dos tratamentos de efluentes, bem como a destinação final dos resíduos sólidos (lodo têxtil) de uma lavanderia industrial da cidade de Maringá-PR.

### 2.1 METODOLOGIA

A metodologia adotada para o desenvolvimento do presente trabalho foi o levantamento bibliográfico e coleta de dados referentes ao processo de tratamento de efluentes oriundos dos processos produtivos de acabamento de uma lavanderia industrial, por meio de pesquisa exploratória para proporcionar maior familiaridade ao problema, construir hipótese e/ou com vistas torná-la mais explícita (GIL, 2008).

Foi realizada uma abordagem holística do processo por meio dos dados coletados em visita técnica em uma lavanderia industrial na cidade de Maringá-PR, elaborando-se um fluxograma dos processos realizados e também uma análise acerca dos demais dados coletados na empresa, este estudo, do ponto de vista dos procedimentos técnicos, pode ser definido como um estudo de caso (YIN, 2005).

### 2.2 Resultados e Discussão

A lavanderia industrial analisada realiza diversos processos de beneficiamento e acabamentos físicos, químicos e biológicos em produtos têxteis confeccionados com tecido denim e em artigos prontos para tingir, chamados de artigos PT.

Dentre os processos realizados destacam-se a purga, desengomagem, alveamento, estonagem (*stone washed*), lixado, bigodes, marmorizado, aplicação de resinas e pigmentos, pincelado, *used*, amaciamento, dentre outros.

Para a realização destes processos, é necessária a utilização de diversos produtos químicos específicos, tais como corantes diretos, reativos e sulfurosos, permanganato de potássio, hidróxido de sódio, cloro, ácido acético e sulfúrico, metabissulfito de sódio, peróxido de hidrogênio, umectantes, sequestrantes, igualizantes, enzimas, amaciantes, materiais abrasivos (pedras cinasitas) dentre outros produtos e auxiliares.

Todo o efluente gerado nestas etapas produtivas são encaminhados para a central de tratamento de efluentes (Figura 1) que se encontra na mesma planta da empresa, a qual tem por objetivo tratar o material, de forma que ao final do tratamento a água esteja dentro dos padrões exigidos pelos órgãos ambientais, para que possa ser devolvida ao ambiente de forma correta e sem causar danos ao ambiente.



Figura 1: Central de tratamento de efluentes.

As etapas do tratamento de efluentes na empresa seguem um fluxograma de processos, que é apresentado na Figura 2.

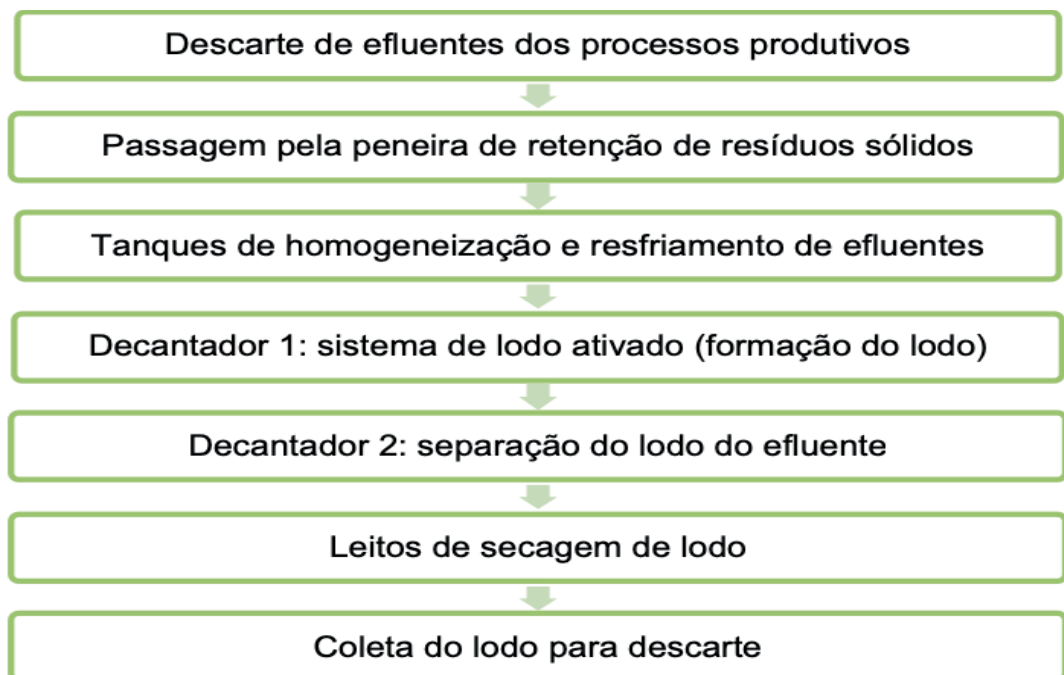


Figura 2: Fluxograma de processos de tratamento de efluentes.

Para a realização do tratamento de efluentes, são utilizados primeiramente métodos físicos, os quais têm por objetivo retirar as partículas sólidas mais grosseiras, através da passagem por peneiras (Figura 3) para proteger as tubulações e demais equipamentos, de modo a evitar bloqueios ou entupimentos.



Figura 3: Peneira – Remoção de sólidos grosseiros

Após a passagem pela peneira, o efluente segue para um dos dois tanques de homogeneização, onde o efluente de todos os processos se mistura, para buscar a melhor uniformidade, bem como o resfriamento das águas provenientes de processos com temperatura elevada.

Na sequência, o efluente é encaminhado, por gravidade, ao primeiro reator, onde estão bactérias do lodo ativado, específicas para o tipo de resíduos químicos presentes nos efluentes. Estas bactérias são aeróbicas e se alimentam do efluente promovendo a clarificação do efluente, necessitando de oxigenação suficiente para sua sobrevivência, além de suplementos alimentícios necessários para seu desenvolvimento, reprodução e efetividade no tratamento.

No segundo tanque, chamado de decantador, ocorre separação do lodo do efluente tratado. O efluente segue para o descarte em corpo receptor de água enquanto o lodo segue para um dos leitos de secagem (Figura 4), onde permanecem até sua secagem e desidratação total por um período de cerca de 30 a 60 dias sendo posteriormente coletados por empresa especializada no descarte em aterro industrial.

A empresa participa juntamente com uma universidade de um projeto que estuda a viabilidade de utilização do lodo na adubação de eucalipto e na produção de tijolos, sendo esta uma forma de fazer com que o rejeito do lodo, que teria como destino o aterro industrial, possa ser reaproveitado em uma nova aplicação.

O custo médio para o descarte em aterro industrial é de R\$130,00 por tonelada de lodo de classe 2 e R\$ 250,00 para lodo classe I. Fora o custo da disposição do lodo no aterro, a empresa tem ainda o custo com o transporte do lodo, energia e mão de obra, podendo chegar a R\$ 30.000,00/ mês.

A empresa realiza três vezes ao dia de amostras de efluente para avaliar a quantidade de sólidos sedimentados (material em suspensão que possui capacidade de sedimentar), sendo o parâmetro aceitável na faixa entre 200-250 mg/L. e também análises de pH.

A análise de demanda biológica de oxigênio (DBO), parâmetro para indicar o grau de matéria orgânica presente no sistema biodegradável deve estar com 30 ml/L, já a demanda química de oxigênio (DQO) que é a quantidade de oxigênio necessário para realizar a degradação da matéria orgânica oxidável é de até 150 mg/L.

Alguns dos testes são realizados na empresa, entretanto, outros são enviados a laboratórios externos para fazer a análise dos parâmetros solicitados pela legislação vigente no estado do Paraná, regulamentada pelo Instituto Ambiental do Paraná (IAP) e também o órgão Águas Paraná. Tais órgãos fazem a fiscalização na empresa aproximadamente 5 vezes ao ano, além de solicitarem relatórios periódicos com o resultado das análises externas.



Figura 4: Tanques de secagem de lodo.

A quantidade de peças produzidas na empresa é de 190.000 ao mês, com um volume médio de consumo de água por peça lavada de 38 L, sendo gerados aproximadamente 7.220.000 L/mês. A capacidade de tratamento de efluentes na empresa é superior à sua capacidade produtiva, de modo que a empresa realiza o tratamento de efluentes de outras empresas desenvolvendo um serviço terceirizado.

As empresas que terceirizam o seu tratamento de efluentes são empresas de reciclagem de garrafas de politereftalato de etileno (PET), higiene e adoçantes, gerando desta forma um lucro proveniente desta prestação de serviços. Entretanto, como são efluentes de diferentes composições, acaba-se tornando mais complexo o tratamento de tais efluentes de modo que se deve ter um controle de processo e de qualidade final do efluente uma vez que está tomando para si a responsabilidade do tratamento e do descarte ambientalmente correto.

### 3 | CONCLUSÃO

Por meio da pesquisa de levantamento bibliográfico, foi possível fazer um panorama acerca do segmento de lavanderia de jeans, como ocorreu evolução dos processos tanto nos aspectos de aplicações na moda quanto em desenvolvimento de métodos de beneficiamento. Além disso, foi verificada a legislação e classificação dos resíduos sólidos provenientes deste processamento.

Os processos da lavanderia industrial foram analisados em uma visita técnica, de modo a verificar quais os processos e produtos utilizados no beneficiamento e acabamento das peças produzidas pela empresa.

O método de tratamento de efluente utilizado foi o físico, com o objetivo de retirar as partículas sólidas presentes no efluente e o biológico utilizando-se bactérias anaeróbicas para o tratamento e clarificação da água. O lodo resultante do tratamento segue para o aterro industrial e a água tratada, dentro dos padrões exigidos pela legislação segue para um rio nas proximidades da empresa.

Observou-se que volume gerado varia ao longo dos dias e que as características do efluente também irá variar de acordo com os processos realizados em um determinado dia ou ainda em épocas diferentes do ano. Isso ocorre devido as tendências de lavagens mudarem de acordo com a estação do ano.

### REFERÊNCIAS

ABNT. NBR 10.004:2004. **Classificação dos Resíduos Sólidos**. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm)> Acesso em: 15 março. 2017.

BRASIL. Ministério das Cidades. **Política Nacional de Resíduos Sólidos**. Lei no. 12305/2010. Disponível em: <<http://www.cidades.gov.br>>. Acesso em: 7 março 2017.

D'ALMEIDA, M. L. O.; VILHENA, A. **Lixo Municipal**: Manual de Gerenciamento Integrado – 2ª ed. São Paulo: IPT/CEMPRE, 2000.

DOWNEY, L. Levi Strauss: The man who gave blue jeans to the world. University of Massachusetts Press, 2016.

GIL, Antônio Carlos. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. 6 ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GUTIERREZ, P. L. **Aprender a empreender**: Têxtil e confecção. Brasília: Sebrae, 2006.

HAANDEL, Van; ANDRIANUS Cornelius. **O comportamento do sistema de lodo ativado**: teoria e aplicações para projetos e operação. Epgraf. Campina Grande: 1999.

IARA: **Revista de moda, cultura e arte**. São Paulo-SP: Senac, v. 7, n. 2, 2014.

LIMA JR, R.M. **Desenvolvimento de um sistema com banco de dados para a classificação e caracterização de resíduos e gases industriais**. Campinas, 2001. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Processos) - Universidade Estadual de Campinas.

LOPES, C. S. D.; **Análise ambiental da fase de acabamento do jeans**. Interfacehs, revista de

**saúde, meio ambiente e sustentabilidade.** v. 6, n. 3, 2011.

MARTINS, G. B. H. **Práticas limpas aplicadas às indústrias têxteis de Santa Catarina.** Florianópolis, 95 p., 1997. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina.

PORTO, A. E. B; SCHOENHALS, M. **Tratamento de efluentes, reúso de água e legislação aplicada em lavanderia têxtil industrial.** Engenharia Ambiental, pesquisa e tecnologia. Espírito Santo do Pinhal, v. 10, n. 12, p. 068-080. mar./abr. 2013.

PRIM, E. C. C. **Reaproveitamento do Lodo da Indústria têxtil como Material de Construção Civil – Aspectos Ambientais e Tecnológicos.** Florianópolis, 1998. Dissertação (Mestrado Engenharia Sanitária e Ambiental) - Universidade Federal de Santa Catarina.

RIBEIRO, V.A.S. **Fotodegração de efluentes têxteis catalisada por ZnO.** Maringá, 2010. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) – Universidade Estadual de Maringá.

ROSA, E. V. C. da. **Reaproveitamento de lodo têxtil em solo florestal: estudos dos aspectos físicos-químicos, agronômicos, e ecotoxicológicos.** Florianópolis, 2004. Tese (Doutorado em Química) Universidade Federal de Santa Catarina.

TAVARES, M.; ARNT, R. **Velha, azul, desbotada... e poluente.** Revista Planeta, ano 39, Ed 462, p. 32 – 42, mar. 2011.

YIN, Robert K. **Estudo de caso: planejamento e métodos.** 3 ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

## PROPOSTA DE PLANO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS PARA AS ÁREAS DE RESSACA DE MACAPÁ-AP

### **Pâmela Suany Ramos Inajosa**

Universidade do Estado do Amapá (UEAP)  
Macapá- Amapá

### **Wesley Willian Lima de Oliveira**

Universidade do Estado do Amapá (UEAP)  
Macapá- Amapá

### **Duana de Nazaré Lina dos Santos**

Universidade do Estado do Amapá (UEAP)  
Macapá- Amapá

**RESUMO:** O aumento da geração de resíduos sólidos ocorre simultaneamente ao crescimento demográfico, esta geração excessiva torna-se um problema constante a ser controlado por diversos setores da sociedade. Na cidade de Macapá existem inúmeras bacias de acumulação de água, influenciadas pelo regime das marés, dos rios e das chuvas, estes ambientes são conhecidos localmente com áreas de ressaca. A ocupação irregular desses ambientes gera diversos problemas de âmbitos socioambiental e de saúde pública, haja vista que são espaços que não recebem saneamento e visando está problemática, o presente trabalho propõe a criação e implementação de um plano de gerenciamento de resíduos sólidos com intuito de minimizar a de geração de lixo e conscientizar a população. A partir disto, foram realizadas visitas in loco em duas áreas

de ressaca localizadas em bairros distintos da cidade, para reconhecimento e análise da área de estudo e dar-se início a elaboração do plano. Notou-se que a ausência de coleta de lixo nas áreas de estudo, ocasiona um acúmulo mensal de 3,650 toneladas de lixo, assim, sendo necessária a efetivação de um plano de gerenciamento de resíduos sólidos que atenda todas as áreas de ressaca do estado, abonando destinação correta a este lixo.

**PALAVRAS-CHAVE:** Resíduos sólidos, Planejamento Urbano, Áreas de ressaca.

**ABSTRACT:** The increase in the generation of solid waste occurs simultaneously with the demographic growth, this excessive generation becomes a constant problem to be controlled by diverse sectors of the society. In the city of Macapá there are numerous basins of water accumulation, influenced by the regime of the tides, the rivers and the rains, these environments are known locally with areas of hangover. The irregular occupation of these environments generates several problems of socioenvironmental and public health scopes, since they are spaces that do not receive sanitation and aiming at this problem, the present work proposes the creation and implementation of a solid waste management plan with the purpose of minimizing the generation of garbage and raise awareness of the population. From



this, on-site visits were carried out in two areas of hangover located in different districts of the city, to recognize and analyze the study area and to begin drawing up the plan. It was noted that the absence of garbage collection in the study areas, causes a monthly accumulation of 3,650 tons of garbage, thus, it is necessary to carry out a solid waste management plan that covers all hangover areas of the state, paying destination for this waste.

**KEYWORDS:** Solid Waste, Urban Planning, Hangover Areas.

## 1 | INTRODUÇÃO

No Brasil, a problemática dos resíduos sólidos iniciou intensamente entre as décadas de 1950 e 2000, momento em que houve um rápido ritmo de crescimento da população urbana, subindo de cerca de 19 milhões em 1950 (36,2% da população brasileira) para mais de 137 milhões em 2000 (80% da população brasileira), período em que a infraestrutura de prestação de serviços públicos não conseguiu acompanhar o ritmo de crescimento populacional (LIMA, 2016). A geração excessiva e desordenada de resíduos sólidos tem sido um problema constante e precisa ser controlado nos diversos setores da sociedade. A população mundial diariamente gera uma quantidade e variedade muito grande de resíduos, provenientes de diversas atividades proporcionando problemas sociais, ambientais, políticos e econômicos além de envolver também a área da saúde com a proliferação de vetores de doenças (DOMINGUES, 2013; HESS, 2002).

A problemática dos resíduos sólidos urbanos é de escala global, em todos os níveis, englobando Estado e Município, por exemplo. A produção dos resíduos sólidos urbanos necessita atenção especial por parte dos gestores, com o intuito de implantar ações que redutoras de sua geração e seus impactos. Neste contexto, é possível encontrar espaço para vários atores a serem beneficiados com a correta gestão dos resíduos sólidos.

Na cidade de Macapá, existem inúmeras áreas de ressaca, como sendo um termo regional usado para definir bacias de acumulação de água, influenciadas pelo regime das marés, dos rios e das chuvas. O termo ressaca significa “áreas encaixadas em terrenos quaternários que se comportam como reservatórios naturais de água, caracterizando como um ecossistema complexo e distinto, sofrendo os efeitos da ação das marés, por meio da rede formada de canais e igarapés e ciclos sazonais da chuva” (PORTILHO, 2010, p. 03). Estas áreas exercem a função de respiradouro natural da cidade e em sua maioria das vezes, são ocupadas por uma população de baixa renda e de forma irregular, pois trata-se de áreas de proteção ambiental, não podendo haver nenhum tipo de atividade, inclusive moradias.

Neste ponto de vista, a ocupação irregular desses ambientes gera diversos problemas de âmbitos socioambiental e de saúde pública, haja vista que são espaços que não recebem saneamento e que há um grande acúmulo de resíduos nos lagos,

pela ausência de coleta de lixo.

Desta forma, o presente trabalho tem o intuito de propor um Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos para as áreas de ressaca da Cidade de Macapá-AP, contribuindo para a melhoria da qualidade de vida da população residente destes ambientes.

## 2 | METODOLOGIA

Para a proposta de elaboração do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS), foi realizada visitação em 2 áreas de ressaca, sendo elas: a área de ressaca do bairro Buritizal e a área de ressaca do bairro Cidade Nova. A proposta irá abranger todas as áreas de ressaca de Macapá, que juntas somam o total de 36.470.392m<sup>2</sup>, que podem ser melhor observadas na Figura 1.

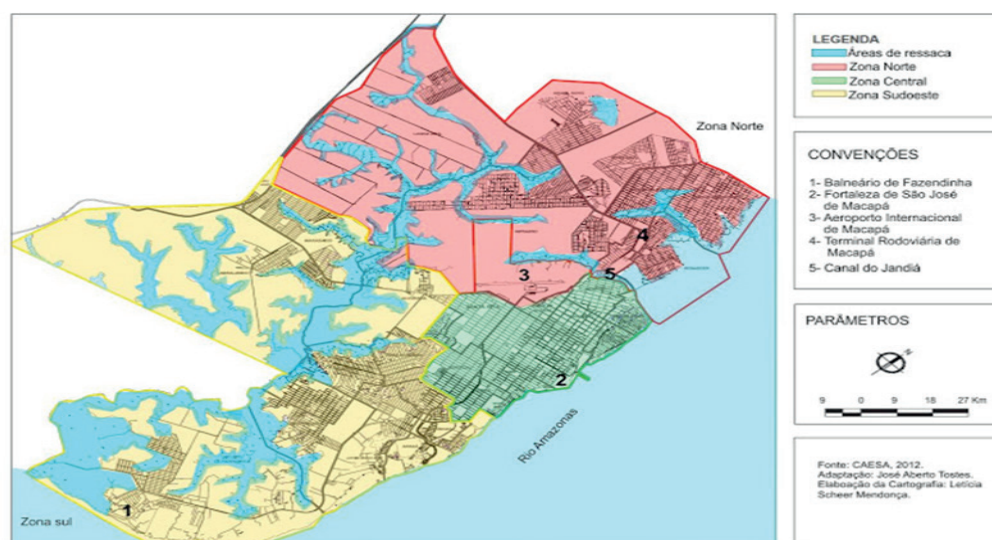


Figura 1: Áreas de ressaca de Macapá.

Fonte: Companhia de água e esgoto do Amapá.

O estudo é constituído de um levantamento quantitativo dos resíduos gerados pelos moradores das duas áreas objeto de estudo, além de registro fotográfico e pesquisa in loco, há a formulação da proposta do PGRS, composto pelas seguintes etapas:

Manejo- no âmbito interno dos estabelecimentos ou local obedecer a critérios técnicos que conduzam à minimização do risco à saúde pública e à qualidade do meio ambiente tratamento e destino final dos resíduos sólidos.

Tratamento- quanto aos processos e procedimentos que alteram as características físico-químicas ou biológicas dos resíduos; Destino final dos resíduos- referente ao conjunto de instalações, processos e procedimentos que visam a destinação ambientalmente adequada dos resíduos em consonância com as exigências ambientais.

Classificação dos resíduos- Consiste na classificação dos resíduos baseado nos

laudos de análise química, segundo a NBR- 10.004 da ABNT.

**Segregação-** Consiste na operação de separação dos resíduos por classe, conforme norma ABNT NBR- 10.004, identificando-os no momento de sua geração, buscando formas de acondicioná-lo adequadamente, conforme a NBR-11174/89 (resíduos classe II e III) e NBR-12235/87 (resíduos classe I), e a melhor alternativa de armazenamento temporário e destinação final.

**Identificação dos resíduos-** Etapa que tem o objetivo de garantir a segregação realizada nos locais de geração e de estar presente nas embalagens, containers, nos locais de armazenamento, e nos veículos de coleta interna e externa.

**Coleta e transporte de resíduos-** Compreende a operação de transferência dos resíduos acondicionados do local da geração para o armazenamento temporário e/ou, tratamento interno.

**Plano de contingência-** O plano de contingência deverá descrever as situações possíveis de anormalidade e indicar os procedimentos e medidas de controle para o acondicionamento, tratamento e disposição final dos resíduos nas situações emergenciais.

### 3 | RESULTADOS

Nas áreas de estudo, ressacas do bairro Buritizal e do bairro Cidade Nova, são gerados aproximadamente 100kg/m<sup>3</sup> de resíduos mensalmente, estimando-se uma geração de 3,650 toneladas de lixo para todas as áreas de ressaca da cidade de Macapá em um mês.

Não existe coleta de lixo nestes espaços, havendo a necessidade de deslocamento dos moradores para a área de terra firme mais próxima, criando-se para que possa ser recolhido e levado diretamente ao aterro sanitário municipal. Por este motivo, uma boa parte dos residentes das palafitas deposita o lixo produzido nos lagos, como observado na Figura 2 e Figura 3.



Figura 2: Ressaca do Bairro Buritizal.

Fonte: Autores do Trabalho.



Figura 3: Ressaca do bairro Cidade Nova.

Fonte: Autores do trabalho.

Para a primeira etapa do PGRS, propõem-se a retirada deste lixo acumulado no lago, levando-o a um container, seguindo para uma cooperativa, havendo a segregação dos resíduos, onde a empresa dará a destinação correta a este lixo, seja a reciclagem ou o aterro sanitário.

De acordo com a ABNT NBR 10.004 (2004), os resíduos encontrados nas áreas de ressaca pertencem às Classes II A e II B, onde 70% deste lixo refere-se a plásticos e lixo doméstico em geral.

Em parceria com a Prefeitura Municipal de Macapá e a cooperativa, solicita-se a disponibilização de um container, que deve ficar localizado na entrada das áreas de ressaca, para depósito dos resíduos gerados pelos moradores e solicitação de que estas áreas entrem na rota de coleta dos caminhões de lixo, para que haja a retirada e transporte para a cooperativa ou aterro sanitário.

Quanto ao plano de contingência, o ideal seria a colocação de várias lixeiras de coleta seletiva em todo o perímetro das áreas de ressaca para não sobrecarregar o container que ficará localizado na entrada da área de ressaca.

#### 4 | CONCLUSÃO

Constatou-se durante a realização deste estudo que existem muitas falhas em relação a destinação final dos resíduos por parte dos residentes, onde o ideal seria

a implementação de programas de educação ambiental para que assim houvesse a conscientização dos moradores para a redução e destinação adequada dos resíduos sólidos gerados, visto que a ocupação e acúmulo de lixo neste ambiente, ocasiona grandes problemas no âmbito socioambiental, que vão desde proliferação de doenças devido a ausência de saneamento, a contaminação e alteração da qualidade da água daquele corpo hídrico ou até mesmo lixiviação. Com maiores estudos, planejamento e melhor atuação tanto dos órgãos competentes, quanto da própria comunidade, acredita-se que é possível alcançar uma visível melhora no gerenciamento dos resíduos sólidos.

## REFERENCIAS

DOMINGUES, Antonio Carlos Roso. **Proposta de Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS) para um Restaurante no Município de Campo Mourão - PR**. 2013. 47 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Ambiental) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Campo Mourão, 2013.

HESS, S. **Educação Ambiental: nós no mundo**, 2ª ed. Campo Grande: Ed. UFMS, 2002, 192 p.

LIMA, Janira Damasceno de, 1985 – **Os desafios da gestão dos resíduos sólidos no Amapá: o caso dos municípios de pequeno porte**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Pará, Núcleo de Meio Ambiente, Programa de Pós-Graduação em Gestão de Recursos Naturais e Desenvolvimento Local na Amazônia, Belém, 2016.

MORAES, Danielle Rodrigues. **Avaliação do gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos do município de Santana/AP e identificação de impactos socioambientais** / Danielle Rodrigues Moraes, Paula Moura dos Santos -- Macapá, 2014. 68 p.

NBR 10004. **Resíduos Sólidos – Classificação**. ABNT, 2004.

PORTILHO, Ivone dos Santos. Áreas de ressaca e dinâmica urbana em Macapá/AP. VI Seminário Latino-Americano de Geografia Física e II Seminário Ibero-Americano de Geografia Física. Riscos naturais e a sustentabilidade dos territórios. Coimbra: Universidade de Coimbra, 2010.

## PERCEPÇÃO DA RESPONSABILIDADE COMPARTILHADA DO VAREJISTA E DO CONSUMIDOR FINAL DO RESÍDUO DO COCO VERDE PÓS-CONSUMO NO RIO GRANDE DO SUL – RGS

**Ana Cristina Curia**

Universidade do Vale do Rio dos Sinos  
São Leopoldo – Rio Grande do Sul

**Carlos Alberto Mendes Moraes**

Universidade do Vale do Rio dos Sinos  
São Leopoldo – Rio Grande do Sul

**Regina Célia Espinosa Modolo**

Universidade do Vale do Rio dos Sinos  
São Leopoldo – Rio Grande do Sul

**RESUMO:** A preocupação dos brasileiros com a saúde faz crescer o consumo de alimentos saudáveis e a água de coco in natura assume um papel especial nas regiões praianas, mas ao mesmo tempo desencadeia um cenário problemático de grande geração de resíduos de coco verde pós-consumo e sua gestão um crescente desafio para a logística reversa dos resíduos sólidos urbanos. Nesta perspectiva, propõe-se avaliar a percepção da Responsabilidade Compartilhada segundo a Política Nacional de Resíduos Sólidos com base no perfil do varejista e do consumidor final do resíduo do coco verde pós-consumo no Rio Grande do Sul. Inicialmente, foi realizada uma revisão bibliográfica sobre o tema seguida de levantamento de dados primários com o uso de pesquisa de campo com aplicação de entrevista e questionário de um total de 346 pontos de

consumo de água de coco verde in natura de três regiões praianas do RGS estudadas correspondendo a uma média amostral de 23% e 36% dos seus consumidores e varejistas, respectivamente. Com base nos resultados obtidos no perfil encontrado nos consumidores e varejistas, ficou evidente que em sua grande maioria, estes demonstraram conhecimento sobre o assunto e interesse. E mesmo com uma menor tendência de participação do consumidor na logística reversa deste resíduo, o emprego de quantidades significativas de fibra e pó proveniente dos resíduos do coco verde pós-consumo se mostra uma alternativa viável capaz de fortalecer os elos da sua cadeia sustentável.

**PALAVRAS-CHAVE:** logística reversa, coco verde, consumidor, varejista.

**ABSTRACT:** With the concern of Brazilians with health, the consumption of healthy food has been increasing and fresh coconut water plays a special role in the beach regions, but at the same time it triggers a problematic scenario of great generation of post-consumer green coconut wastes and its management a growing challenge for the reverse logistics of municipal solid waste. In this perspective, it is proposed to evaluate the perception of Shared Responsibility according to the National Solid Waste Policy based on the profile of the retailer

and the final consumer of the post-consumption green coconut waste in Rio Grande do Sul. Initially, a review Bibliography on the subject followed by primary data collection with the use of field research with interview application and questionnaire of a total of 346 consumption points of fresh coconut green from three beach regions of the studied in RGS corresponding to 23% and 36% an average sample of its consumers and retailers, respectively. Based on the results obtained in the profile found in consumers and retailers, it was evident that, for the most part, they demonstrated knowledge about the subject and interest. And even with a lower tendency of consumer participation in the reverse logistics of this waste, the use of significant amounts of fiber and powder from post-consumer green coconut wastes is a viable alternative capable of strengthening the links of its sustainable chain.

**KEYWORDS:** reverse logistics, green coconut, consumer, retailer.

## 1 | INTRODUÇÃO

A produção de coco verde no mundo corresponde 80% para Ásia (Índia, Filipinas, Indonésia, Sri Lanka e Tailândia) e 20% para países Africanos, Latino Americanos, Oceania e Caribe (MOTA et al., 2015). O Brasil ocupa a 4ª posição desde 2010, quando foram produzidas aproximadamente 2,8 milhões de toneladas (ROCHA et al., 2015). Do total da produção do fruto sua utilização como produto é parcelada entre a polpa (leite de coco e coco ralado), água de coco in natura ou processada consumida em estabelecimentos comerciais diversos e resíduos da sua casca (fibra e pó).

Em especial o consumo de água de coco in natura tem destaque garantido nas regiões praianas gerando expectativas de bons negócios, mas por outro lado intensa preocupação, considerando 80 a 85% do coco in natura após extração da água resulta em resíduo de uma massa em média de 1,5 a 1,8 quilos. Estima-se que 80% dos resíduos gerados nas praias brasileiras são provenientes da casca de coco verde e sua gestão é um crescente desafio para a logística reversa dos resíduos sólidos urbanos (RODRIGUES, 2008; MOTA et. al, 2015).

O sistema de logística reversa e coleta seletiva são instrumentos da Política Nacional de Resíduos Sólidos - PNRS (BRASIL, 2010) e devem conforme seus objetivos priorizar não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos, bem como disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos. Logo, para que a logística reversa destes resíduos possa ser adequada conforme a PNRS, os mesmos deverão ser considerados biomassa, e não rejeitos com destinação final em aterros sanitários ou ainda na pior situação, em condições inadequadas em lixões ou deposição diretamente em seu local de consumo, gerando possíveis contaminações do solo e lençol freático, emissões atmosféricas pelo gás metano e problemas a saúde humana.

Dentro deste contexto, o fluxo dos canais de distribuição reversa de pós-consumo in natura da casca de coco verde no Rio Grande do Sul e seus principais

atores (distribuidores, varejistas, consumidores e poder público) e em especial o aproveitamento deste resíduo de forma eficaz e eficiente para diversas aplicações assume especial importância na estratégia da gestão de resíduos sólidos urbanos.

## 2 | OBJETIVO

Avaliar a percepção da responsabilidade compartilhada segundo a PNRS com base no perfil do varejista e do consumidor final do resíduo do coco verde pós-consumo no Rio Grande do Sul.

## 3 | METODOLOGIA

A pesquisa foi desenvolvida com o emprego de um estudo exploratório-descritivo, buscando ampliar a discussão sobre a percepção da responsabilidade compartilhada do varejista e do consumidor final do resíduo do coco verde pós-consumo no Rio Grande do Sul. Este tipo de estudo tem com o objetivo explicar prever a ocorrência de um fenômeno ou testar a base aprofundada da pesquisa (FORZA, 2002). Para (GIL, 2002), a pesquisa descritiva tem como objetivo a descrição e detalhamento das características de determinada população, fenômeno ou estabelecimento de relações entre variáveis.

A pesquisa, quanto à sua natureza, pode ser classificada como sendo teórico-empírica, pois se trata de uma pesquisa que, além dos dados teóricos (obtidos através da pesquisa bibliográfica) também conta com o levantamento de dados primários obtidos por meio de uma pesquisa de campo (PRODANOV; FREITAS, 2013). A pesquisa também pode ser classificada como quali-quantitativa por apresentar dados que podem ser quantificados de forma objetiva e dados que são subjetivos e dependem da opinião dos envolvidos na pesquisa.

O estudo foi desenvolvido conforme as etapas metodológicas apresentadas na Figura 1.



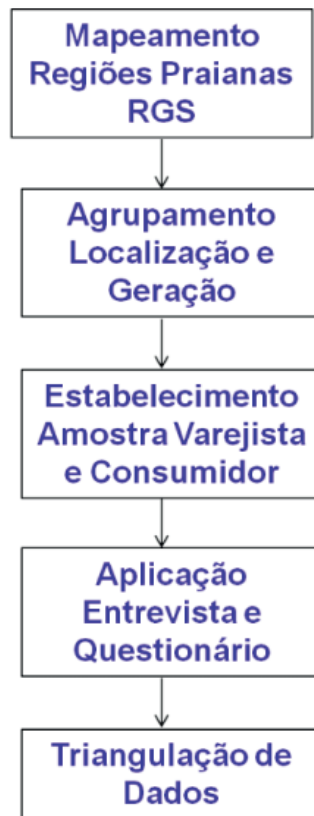


Figura 1. Fluxograma da metodologia adotada

Como base em levantamento bibliográfico foi estabelecida a amostra dos municípios agrupados por regiões praianas (litoral, lacustres e fluviais) pelo seu potencial de distribuição de coco verde por município do Rio Grande do Sul: a) Região 1 (Porto Alegre, Barra do Ribeiro, Canoas, Eldorado do Sul, Guaíba e Candelária); Região 2 (Torres, Arroio do Sal, Xangri-lá, Terra de Areia e Capão da Canoa); Região 3 (Imbé, Tramandaí, Osório, Cidreia, Balneário Pinhal, Palmares do Sul e Mostardas); Região 4 (Pelotas, São Lourenço do Sul, Santa Vitória do Palmar, Dom Pedrito, São José do Norte, Tavares e Rio Grande).

Após pesquisa de campo nos municípios das regiões citadas acima foram selecionadas por conveniência, 3 regiões (Região 1, Região 2, Região 3) com base em critério de localização: proximidade da capital – Porto Alegre – POA – até 200 Km visando a melhor logística de distribuição considerando que a Centrais de Abastecimento do Rio Grande do Sul – CEASA, situada em POA, é uma grande fonte de abastecimento dos distribuidores desta forma sendo uma rota importante no fluxo de logística do coco verde in natura; bem como a importância da capital para o mercado dos produtos provenientes da manufatura do coco verde pós-consumo para fabricação do pó e fibra. Também por conveniência, com base no critério de geração de resíduos de coco verde pós-consumo – acima de 40 toneladas/ano, as regiões foram revisadas com a configuração dos municípios que atenderam o critério de geração: Região 1 (Porto Alegre); Região 2 (Torres, Arroio do Sal, Xangri-lá e Capão da Canoa); Região 3 (Imbé e Tramandaí).

Foram estabelecidos como pontos de consumo os quiosques das regiões praianas de interesse e como fonte de consulta os varejistas e consumidores do coco verde in natura. Foi estabelecido como amostragem no mínimo 10% do total de varejistas e consumidores de cada região conforme mostra a Tabela 1.

Região	Pontos de Consumo	Varejista	%	Consumidor	%
Região 1	7	3	43%	6	86%
Região 2	199	22	11%	13	10%
Região 3	140	21	15%	10	11%
<b>Total</b>	<b>346</b>	<b>46</b>	<b>23%</b>	<b>29</b>	<b>36%</b>

Tabela 1. Estabelecimento da amostra de varejistas e consumidores

Para a coleta dos dados foram utilizadas entrevistas individuais estruturadas com observação não participante e emprego de questionário, constituindo-se uma coleta de dados primários. Segundo ANDRADE (2001), informações primárias em projetos de pesquisa são baseadas em dados coletados pela primeira vez pelo pesquisador para a solução do problema. O questionário contemplou questões relacionadas à logística reversa dos resíduos do coco verde pós-consumo, a quantidade de resíduos gerados e sua respectiva destinação final, bem como a participação dos varejistas e consumidores e viabilidade da logística reversa. As entrevistas e aplicação do questionário foram realizadas nas regiões 1, 2, 3, em janeiro e fevereiro de 2017. Para quantificação dos resíduos de coco verde pós-consumo foi feita uma projeção anual com base nos dados fornecidos pelos entrevistados varejistas nos pontos de consumo.

A opção metodológica empregada para a análise de dados foi a triangulação de dados com base na observação não participante durante levantamento de dados de campo, entrevista com os varejistas e consumidores de coco verde pós-consumo e documentos coletados durante o período de pesquisa. Segundo NEVES (1996), a triangulação pode estabelecer ligações entre descobertas obtidas por diferentes fontes para reforçar a fidelidade da pesquisa.

#### 4 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Alguns dos municípios estudados conforme pesquisa de campo não apresentaram nenhum consumo de coco verde in natura. Os municípios da Região 4 (Pelotas, São Lourenço do Sul, Santa Vitória do Palmar, Dom Pedrito, São José do Norte, Tavares e Rio Grande) foram aqueles que possuem consumo nulo de água de coco verde in natura. Segundo os varejistas isto se deve a cultura dos consumidores destas localidades que não têm o hábito de consumo deste fruto na praia, bem como aos elevados preços de venda do fruto nos pontos de consumo devido as dificuldades de logística relativas às distâncias dos locais de consumo e distribuição do fruto.

Com base no critério de geração de resíduos de coco verde pós-consumo os municípios com geração abaixo de 40 toneladas/ano não tiveram seus dados avaliados: Região 1 (Barra do Ribeiro, Canoas, Eldorado do Sul, Guaíba e Candelária); Região 2 (Terra de Areia); Região 3 (Osório, Cidreia, Balneário Pinhal, Palmares do Sul e Mostardas).

Por outro lado, os municípios das Regiões 1 (Porto Alegre); 2 (Torres, Arroio do Sal, Xangri-lá e Capão da Canoa); 3 (Imbé e Tramandaí) que apresentaram significativas gerações de resíduos de coco verde (acima de 40 toneladas/ano) demonstraram um perfil de consumo alto de água de coco verde in natura nos pontos de consumo localizados em quiosques distribuídos nas praias gaúchas. Isto se deve ao perfil do consumidor que possui o hábito saudável muito popular de consumo desta fruta nestas regiões nos períodos de temperaturas mais elevadas correspondendo ao verão (dezembro a março) e em especial no mesmo período de férias. Conforme pode ser visto na Figura 2 as Regiões 2 e 3 são aquelas que apresentaram os maiores percentuais de geração de resíduos de coco verde in natura. Isto é facilmente explicado porque as regiões 1 e 2 são praianas contando com a população local e variável proveniente da presença dos turistas, enquanto que a Região 1 é tipicamente urbana com consumo centralizado em 7 pontos de varejo localizados em parques e estabelecimentos de alta concentração de pessoas e ao mesmo tempo está região é muito significativa por se tratar da capital do Estado do Rio Grande do Sul (RS).

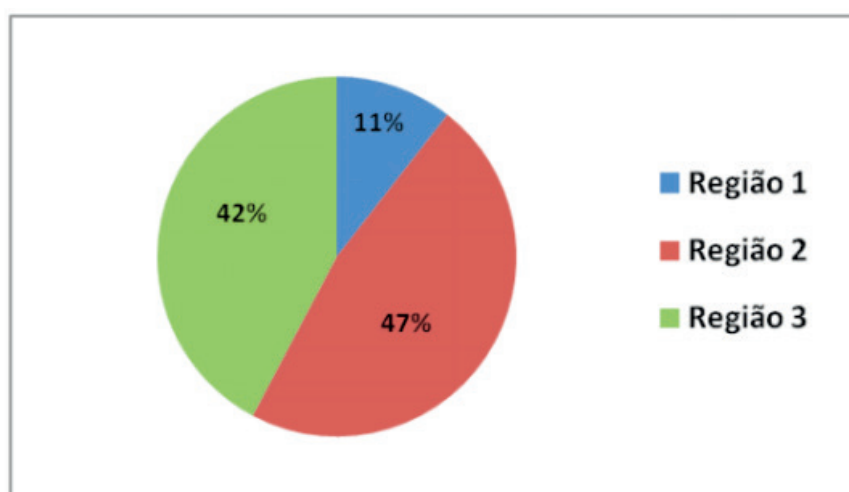


Figura 2. Distribuição de resíduos de coco pós-consumo por região no RGS

O município de Tramandaí é aquele que apresentou a maior quantidade de geração de resíduos de coco verde in natura, seguido por Capão da Canoa e Imbé, com geração de 297, 289 e 207 toneladas/ano, respectivamente. Esta geração é representativa considerando que o Estado do Rio Grande do Sul não é produtor de coco e a sua localização é desfavorável pela logística em relação aos produtores que estão localizados no Nordeste, Norte e Sudeste do país. Os estados com maior consumo de coco verde in natura apresentam quantidades muito superiores. Segundo (MARTINS et al, 2016) Fortaleza e Rio de Janeiro geram 150 toneladas/dia e 180

toneladas por final de semana na alta temporada de resíduos de coco verde pós-consumo, respectivamente.

Segundo (PEREIRA, 2015) o processamento da casca de coco resulta em dois produtos principais: as fibras longas, que correspondem a 30% da casca e as fibras curtas ou pó da casca de coco (que correspondem a 70% da casca). Ao mesmo tempo, admitindo-se que cada coco gera, em média, um resíduo de casca de 1,5kg (BITENCOURT, 2008). Desta forma, como pode ser visto, na Figura 3 com base na mesma informação da geração de resíduos de coco verde pós-consumo é possível estimar a geração anual de coproduto de fibra e pó de coco nas regiões estudadas. Esta informação é estratégica para projetar possíveis aplicações para estes coprodutos e potenciais negócios nas proximidades das regiões estudadas considerando melhores benefícios de uma logística inteligente.

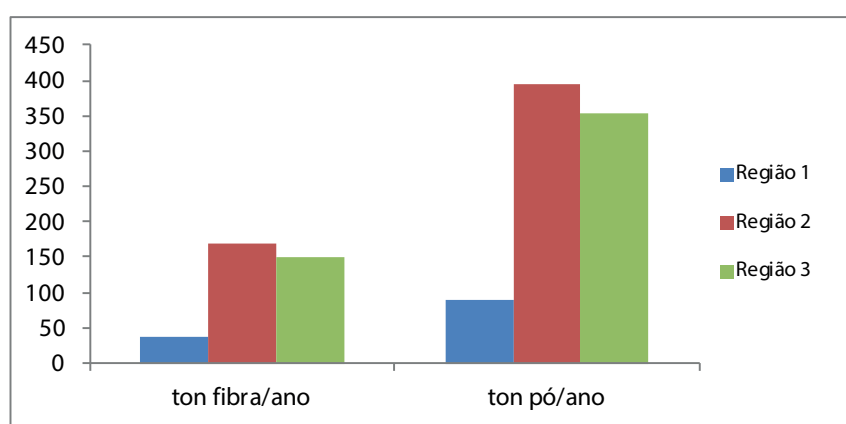


Figura 3. Geração de resíduos de coco pós-consumo por região no RS

Dos municípios avaliados na pesquisa de campo das regiões 1, 2 e 3, somente Tramandaí teve incidência de resíduos de coco verde pós-consumo depositados diretamente no solo próximo de dois quiosques, um deles na praia de Jardim do Éden e outro na praia de Nova Tramandaí. Os entrevistados demonstraram em sua grande maioria conhecimento sobre o assunto e interesse sobre o acondicionamento correto. Na média das três Regiões estudadas, somente 13% e 9% dos entrevistados não tinham conhecimento sobre as formas de acondicionamento e destinação dos resíduos de coco verde pós-consumo, respectivamente. Segundo estudo realizado nas praias de Fortaleza (QUARESMA, 2016) os consumidores não possuem um conhecimento sobre a destinação dos resíduos de coco verde pós-consumo, mas acreditam que a reciclagem seja opção mais adequada.

Como pode ser visto na Figura 4, uma parcela menor de consumidores e varejistas possuem desconhecimento sobre as formas de acondicionamento e disposição dos resíduos de coco verde pós-consumo. Isto se deve entre vários fatores ao severo nível de fiscalização das prefeituras que são responsáveis pela concessão para o uso dos quiosques de praia que tem como exigência o uso exclusivo de coletores fornecidos pela mesma para acondicionamento dos resíduos e em caso de incidência

de resíduos na areia das praias próximo as áreas dos quiosques a aplicação de multas. No caso específico de Porto Alegre ainda para evitar o acondicionamento indevido é proibida a venda da fruta in natura. O varejista é responsável pela extração da água de coco e distribuição em copos descartáveis. Desta forma, tenta garantir que o resíduo do coco verde pós-consumo fique centralizado e acumulado nos pontos de venda acondicionados de forma adequada. No geral este não é o cenário encontrado nas regiões litorâneas do Brasil. Segundo (SILVEIRA, 2008) foi possível verificar em pesquisa de campo nas praias do município de Salvador/Bahia a incidência de acondicionamento inadequado de resíduos de coco verde pós-consumo depositados a céu aberto nas praias seja por descaso do consumidor, falta de coletores adequados e suficientes, bem como agravados por uma coleta deficitária por parte da prefeitura.

Os varejistas das Regiões 1,2 e 3 demonstraram descontentamento com a Prefeitura pela coleta dos resíduos de coco verde pós-consumo. De um lado a prefeitura exige o acondicionamento correto dos resíduos, mas por outro lado não disponibiliza a coleta seletiva em todos os municípios das Regiões pesquisadas (30%) e mesmo aqueles que possuem coleta seletiva (70%) os resíduos de coco verde são misturados com os demais rejeitos da coleta convencional na disposição final. Somente o Município de Capão da Canoa possui coleta seletiva, com segregação específica para os resíduos de coco verde, que são direcionados para central de reciclagem onde os mesmos são utilizados em conjunto com resíduos de poda para produção de biocomposto que é empregado na adubação dos jardins do município.

Como pode ser visto na Figura 4, tanto os consumidores como os varejistas apostam na reciclagem e compostagem como as melhores opções de aplicabilidade dos resíduos de coco verde pós-consumo, bem como segundo eles os seus respectivos benefícios estão relacionados fortemente com a redução da poluição visual e a geração de trabalho e renda. Conforme estudo semelhante realizado em Sergipe (BITENCOURT, 2008), sobre logística reversa do coco verde somente 38% dos entrevistados tinham algum conhecimento sobre as potencialidades deste resíduo. E quando questionados sobre o uso de produto reciclado com emprego de casca de coco apontaram a aplicabilidade na jardinagem como primeira opção pelo uso do substituto do xaxim.

Muitos consumidores e varejistas apontam redução significativa da poluição visual das praias com o aumento da fiscalização e conscientização dos moradores locais e em especial dos turistas. Este é um ponto de preocupação da população. Conforme estudo desenvolvido em Salvador (SILVEIRA, 2008), os resíduos do coco verde pós-consumo estão contribuindo para a poluição visual do município à medida que estes resíduos ficam dispostos nos logradouros e na areia da praia.

No geral tanto os consumidores tanto quanto os varejistas, e em especial os últimos, mostraram-se muito entusiasmados com a perspectiva de aplicabilidade dos resíduos de coco verde pós-consumo. O principal entrave que foi mencionado pelos entrevistados foi diretamente relacionado com o descrédito em relação à participação ativa do poder público para viabilizar a logística reversa do coco verde pós-consumo. Segundo (SENHORAS, 2003), para viabilizar as oportunidades em propostas

concretas em nível microeconômico faz-se necessário refletir sobre as políticas públicas necessárias a incentivar a criação de pequenas empresas especializadas neste negócio.

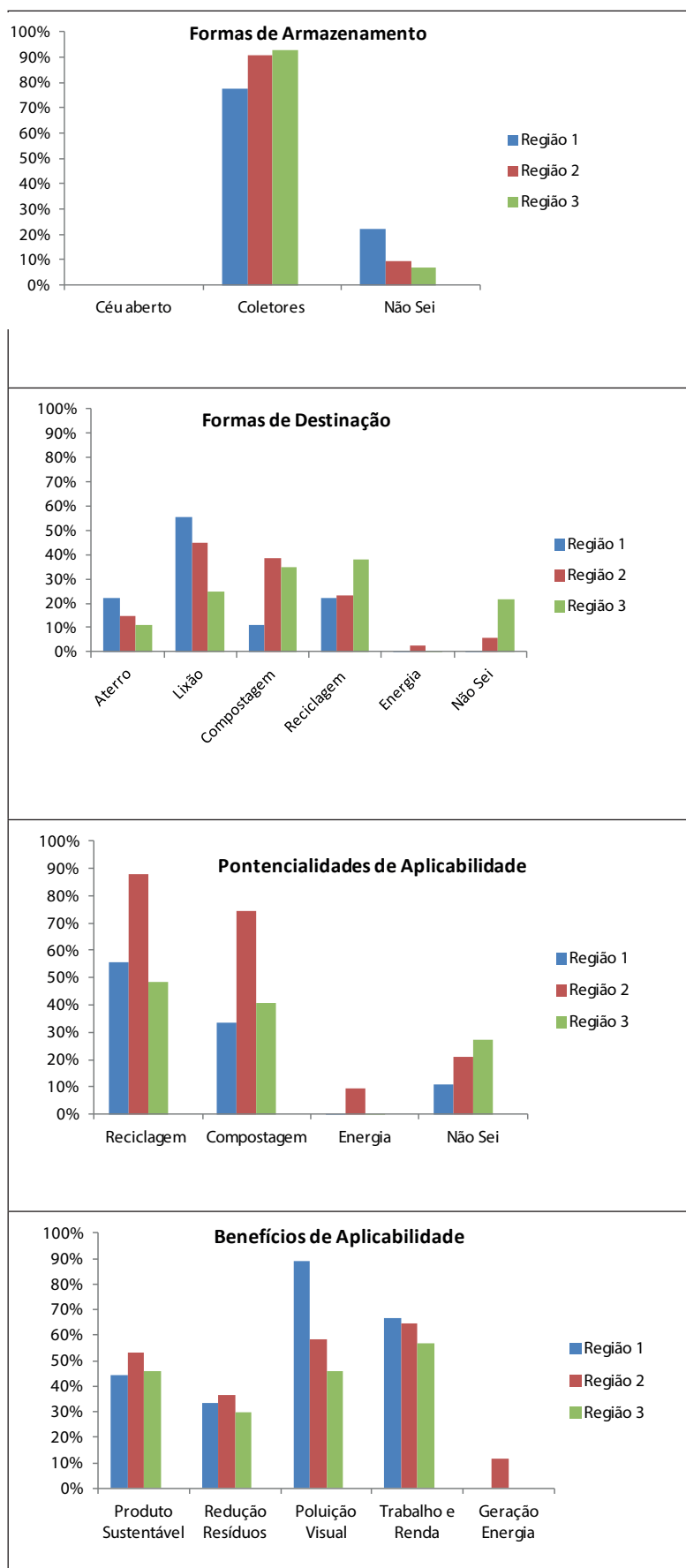


Figura 4. Percepção do varejista e consumidor do resíduo de coco pós-consumo no RGS

Tanto os consumidores como os varejistas entendem a importância da sua participação na logística reversa do coco verde pós-consumo (Figura 5). Por outro lado, há uma forte tendência por parte dos consumidores a simplificar a sua participação à mera segregação do resíduo pós-consumo nas praias. Em média os consumidores quando questionados sobre a sua participação consideraram a mesma como baixa ou média. O comportamento dos varejistas se mostrou exatamente oposto, com respostas em média que atendem uma participação alta ou mediana.

Já em relação à viabilidade da logística reversa tanto os consumidores como os varejistas demonstram uma opinião bastante otimista como pode ser visto na Figura 5. No geral, os entrevistados mencionam a necessidade do desenvolvimento de campanhas educativas sobre a coleta e reciclagem dos resíduos sólidos urbanos, com ênfase no potencial de novos negócios sustentáveis, envolvendo todos os envolvidos na logística reversa (poder público, população, iniciativa privada, varejistas, distribuidores). Além disso, os entrevistados apontam a expectativa de estabelecimento de políticas públicas que estimulem o desenvolvimento de novos negócios sustentáveis inclusive com incentivos fiscais. Um exemplo marcante que foi verificado na pesquisa de campo foi a iniciativa de um distribuidor que elaborou material educativo que foi disponibilizado nos quiosques a beira mar sobre importância da logística reversa do coco verde pós-consumo.

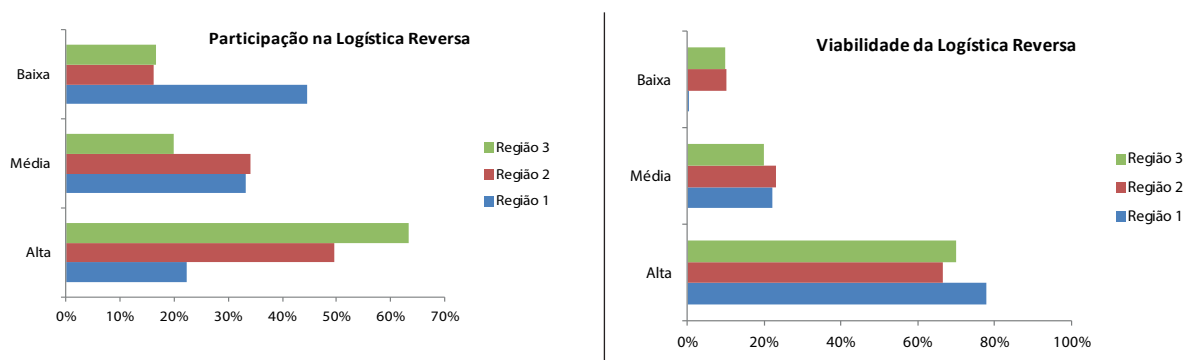


Figura 5. Percepção do varejista e consumidor do resíduo de coco pós-consumo no RGS

## 5 | CONCLUSÃO

Com base na análise dos dados primários obtidos com a aplicação de entrevista e questionário com os varejistas e consumidores das três regiões praianas estudadas foi possível determinar sua percepção em relação à logística reversa do coco verde pós-consumo no Rio Grande do Sul. O perfil do consumidor e varejista demonstra na sua grande maioria conhecimento e interesse sobre o assunto (somente 3% e 9% não tinham conhecimento sobre acondicionamento e disposição dos resíduos de coco, respectivamente). Isto se deve entre outros fatores ao rigor da fiscalização das prefeituras com emprego de multas nos casos de inobservância dos requisitos legais sobre a gestão dos resíduos sólidos urbanos. As prefeituras exercem um papel

positivo neste requisito, mas por outro lado segundo a percepção dos varejistas e consumidores a mesma não assume o seu papel na responsabilidade compartilhada pela falta de condições apropriadas para alavancar a logística reversa com uma coleta seletiva deficitária (70% dos municípios possuem coleta seletiva e somente um dos 7 municípios possuem coleta específica para os resíduos de coco verde pós-consumo com destinação ambientalmente correta).

Outro ponto de atenção que deve ser modificado é a tendência do consumidor em simplificar a sua importância na participação da logística reversa do coco pós-consumo. Soma-se a isto a necessidade de desenvolvimento de políticas públicas suficientemente eficazes para estimular a promoção de novos negócios sustentáveis. Mesmo com estes entraves o emprego de quantidades significativas de fibra e pó proveniente dos resíduos do coco verde pós-consumo no Rio Grande do Sul se mostra uma alternativa viável capaz de fortalecer os elos da sua cadeia sustentável.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a CAPES e CNPq, pelo apoio, respectivamente, a bolsa PNPd, e bolsa de pós-doc Jovens talentos CSF e produtividade em DT ambas do CNPq, além do apoio financeiro ao projeto pelo CNPq.

## REFERÊNCIAS

ANDRADE, M. M. **Introdução à metodologia do trabalho científico**. São Paulo: Atlas, 2001.

BITENCOURT, D. V. **Potencialidades e estratégias sustentáveis para o aproveitamento de rejeitos de coco (Cocos Nucifera L.)**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Sergipe. Sergipe, 138 p, 2008.

BRASIL. Lei nº. 12.305. **Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências**. Brasília, 2010.

FORZA, C. **Survey research in operations management: a process based perspective**. International Journal of Operations & Production Management, v. 22, n. 2, p. 152-194, 2002.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4ª edição – São Paulo: Atlas, 2002.

MARTINS, A. P.; RODRIGUES DA SILVA, P. L.; BORELLI, C.; MARCIANO, J. P. P; SANCHES, R. A. **O problema do pós-consumo do coco no Brasil: alternativas e sustentabilidade**. Sustentabilidade em debate. v. 7, n. 2, p. 44-57, 2016.

MOTA, F. A. S., VIEGAS, R. A., SANTOS, F. F. P, FURTADO, A. S. A. **A biomassa do coco verde (Cocos Nucifera)**. Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC. Fortaleza, 2015.

NEVES, J. L. **Pesquisa qualitativa: características, usos e possibilidades**. Caderno de pesquisa em administração. São Paulo: USP. v. 1. n. 3. 1996.

QUARESMA, A. M. A. **Gestão dos resíduos da casca do coco verde, determinação da sua composição química e propriedades antioxidantes**. Dissertação (Mestrado) – Universidade



Estadual do Ceará. Fortaleza, 119 p, 2016.

PEREIRA, A. L. F. F. **Avaliação do ciclo de vida de painéis obtidos a partir da casca do coco verde.** Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual do Ceará. Fortaleza, 107 p, 2015.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. **Metodologia do trabalho científico [recurso eletrônico]: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico.** 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

ROCHA, A. M., SILVA, M. S., FERNANDES, F. M., SOARES, P. M., KONISHI, F. **Aproveitamento de fibra de coco para fins energéticos: revisão e perspectivas.** 10º Congresso sobre Geração Distribuída e Energia no Meio Rural – AGRENERGD2. Universidade de São Paulo. São Paulo, 2015.

RODRIGUES, G. A. **Embalagens de alimentos com fibra de coco verde.** 3º Seminário de Tecnologia e Pesquisas Ambientais - SETEPAMC. Faculdade SENAI de Tecnologia Ambiental de São Bernardo do Campo. São Paulo, 2008.

SENHORAS, E. M. **Estratégias de uma Agenda para a Cadeia Industrial do Coco: Transformando a Ameaça dos Resíduos em Oportunidades Eco-Eficiente.** Dissertação de Pós-graduação Lato Sensu em Gestão e Estratégia de Empresas. Universidade Estadual de Campinas, São Paulo, 39 p, 2003.

SILVEIRA, M. S. A. **Aproveitamento das cascas de coco verde para produção de briquete em Salvador.** Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal da Bahia. Salvador, 163 p, 2008.

## RETRATO DA COLETA SELETIVA DOS MUNICÍPIOS DA BACIA DO PARANÁ III A PARTIR DE DADOS PÚBLICOS

### **Willian Franscisco da Silva**

Universidade Estadual do Oeste do Paraná -  
PPGTGS  
Foz do Iguaçu – PR

### **Rafael Antonio dos Santos Correia**

Universidade Estadual do Oeste do Paraná -  
PPGTGS  
Foz do Iguaçu – PR

### **Matheus Gonçalves Bainy**

Universidade Estadual do Oeste do Paraná -  
PPGTGS  
Foz do Iguaçu – PR

### **Juliane Carla Ferreira**

Universidade Estadual do Oeste do Paraná -  
PPGTGS  
Foz do Iguaçu – PR

**RESUMO:** A Bacia Hidrográfica do Paraná 3 (BP3) é uma região formada por 29 municípios localizada na região oeste do Paraná. Com o objetivo de traçar um quadro da coleta seletiva nos municípios da região, este estudo realizou um levantamento de informações a partir de dados obtidos de sistemas públicos fornecidos pelos próprios municípios. O estudo identificou que, apesar da região apresenta relevantes indicadores quanto às ações de coleta seletiva, alguns municípios falham no compartilhamento de seus dados comprometendo assim análises para o estabelecimento de políticas integradas

de gestão de resíduos sólidos.

**PALAVRAS-CHAVE:** Bacia do Paraná 3; coleta seletiva; sistemas de informação.

### 1 | INTRODUÇÃO

A Bacia Hidrográfica do Paraná 3 está localizada na região oeste do Paraná e estende-se por 29 municípios, sendo eles: Altônia, Cascavel, Céu Azul, Diamante do Oeste, Entre Rios do Oeste, Foz do Iguaçu, Guaíra, Itaipulândia, Marechal Cândido Rondon, Maripá, Matelândia, Medianeira, Mercedes, Missal, Mundo Novo, Nova Santa Rosa, Ouro Verde do Oeste, Pato Bragado, Quatro Pontes, Ramilândia, Santa Helena, Santa Tereza do Oeste, Santa Terezinha de Itaipu, São José dos Palmeiras, São Miguel do Iguaçu, São Pedro do Iguaçu, Terra Roxa, Toledo, Vera Cruz do Oeste (SIG BP3,2016).

Em se tratando das ações de gestão de resíduos sólidos nestes municípios, percebe-se que o trabalho é suportado basicamente pelo uso de ferramenta *office* como Excel e Word. Uma parte destes dados são compartilhados em sistemas disponibilizados por órgãos públicos ou por iniciativas do terceiro setor.

Exemplos de sistemas que alguns dos municípios utilizam são a “Plataforma Cidades

Sustentáveis”, o Sistema de Informações sobre Saneamento (SNIS), do Ministério das Cidades, e o Sistema Estadual de Informações sobre Resíduos Sólidos Urbanos (SEIRSU), da Secretaria Estadual do Meio Ambiente e Recursos Hídricos.

A “Plataforma Cidades Sustentáveis” é um sistema desenvolvido pelo Programa Cidades Sustentáveis, uma realização conjunta da Rede Nossa São Paulo, da Rede Social Brasileira por Cidades Justas e Sustentáveis e do Instituto Ethos. Este Programa tem o intuito de manter um equilíbrio espacial, social e ambiental das áreas urbanas por meio da sensibilização, mobilização e oferta de ferramentas para que as cidades se desenvolvam com base em três pilares sustentáveis: economicamente viável, socialmente aceito e ecologicamente correto (PROGRAMA CIDADES SUSTENTÁVEIS, 2012).

A Plataforma Cidades Sustentáveis é uma aplicação web onde os municípios informam os resultados alcançados no ano divididos em doze eixos temáticos (PROGRAMA CIDADES SUSTENTÁVEIS, 2012): *Governança; Bens naturais comuns; Equidade, justiça social e cultura de paz; Gestão local para a sustentabilidade; Planejamento e desenho urbano; Cultura para a sustentabilidade; Educação para a sustentabilidade e qualidade de vida; Economia local dinâmica, criativa e sustentável; Melhor mobilidade; Ação local para a saúde; Do local para o global; Consumo responsável e opções de estilo de vida.*

Este último eixo, *Consumo Responsável e Opções de Estilo de Vida*, busca definir como serão realizadas as reciclagens ou descarte dos resíduos. Ele visa evitar e reduzir os resíduos, aumentar a reutilização e a reciclagem com a inclusão social das cooperativas de catadores e recicladores, gerir os resíduos dos locais com técnicas e modelos sustentáveis, evitar desperdícios de energia, melhorar a eficiência energética e incentivar a auto-suficiência, adotar uma política rigorosa de compras públicas sustentáveis, assim como promover ativamente a produção e o consumo sustentáveis, incentivando e regulamentando cadeias produtivas com certificações, rótulos ambientais, produtos orgânicos, éticos e de comércio justo.

O segundo sistema identificado pelo estudo utilizado pelos municípios da BP3 é o Sistema de Informações sobre Saneamento do Ministério das Cidades, conhecido como SNIS. O SNIS reúne informações e indicadores sobre a prestação dos serviços de água, esgoto e manejo de resíduos sólidos proveniente de empresas estaduais e de algumas empresas municipais de água e esgoto que operam no Brasil. Sendo dividido em dois eixos principais: a) Serviços de água e esgoto; e b) Serviços de manejo de resíduos sólidos. (SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO, 2016).

O eixo “Serviços de Manejo de Resíduos Sólidos” é subdividido nos seguintes itens: *Informações gerais sobre o município; Informações financeiras; Trabalhadores remunerados; Coleta domiciliares e públicos; Coleta seletiva e triagem; Coleta de resíduos de saúde; Coleta de resíduos de construção civil; Varrição; Capina e roçada; Outros serviços; Catadores; Unidades de processamento.*

Em 2013 a Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Paraná desenvolveu o Sistema Estadual de Informações sobre Resíduos Sólidos (SEIRSU). O sistema armazena dados de caráter operacional, gerencial, financeiro e de qualidade, com relação à prestação de serviços de manejo de resíduos. (SECRETARIA ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE, 2017).

Dentre os objetivos do sistema, pode-se destacar: (i) planejamento e execução de políticas públicas; (ii) orientação da aplicação de recursos; (iii) avaliação de desempenho dos serviços; e (iv) aperfeiçoamento da gestão, elevando os níveis de eficiência e eficácia

Os três sistemas mencionados caracterizam-se pela uma periodicidade anual para obtenção de seus indicadores. Outra característica é que são aplicações web, disponibilizados gratuitamente para os municípios.

A hipótese levantada por este trabalho é se seria possível estabelecer um quadro sobre a gestão de resíduos na região da Bacia do Paraná 3, a partir de dados disponibilizados por estes sistemas. Espera-se, com este trabalho, contribuir com os municípios para criar e manter ações integradas de resíduos sólidos na região.

## 2 | OBJETIVO

O objetivo do estudo foi estabelecer um quadro da coleta seletiva nos municípios da Bacia do Paraná 3 a partir de dados públicos.

## 3 | METODOLOGIA

Este trabalho foi desenvolvido por alunos da disciplina de Gestão de Projetos do Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Tecnologias, Gestão e Sustentabilidade – Nível Mestrado Profissional, da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, campus Foz do Iguaçu. O trabalho foi realizado no segundo semestre de 2016, como parte da avaliação da disciplina.

A execução deste trabalho obedeceu 4 passos, abaixo descritos:

*Seleção das fontes de dados:* identificação dos sistemas que serviriam de fonte de informação;

*Seleção de indicadores:* seleção dos dados que serão fonte da análise;

*Obtenção dos dados:* extração de relatórios em formatos PDF, Excel ou CSV;

*Filtragem dos dados:* seleção dos dados referentes somente aos municípios da BP3 e dados referentes a gestão de resíduos sólidos;

*Análises dos dados:* elaboração de análises, gráficos e tabelas sobre os dados filtrados.

Com respeito a *Seleção das fontes dados*, foram identificadas duas fontes primárias de informação: o sistema Plataforma Cidades Sustentáveis e o SNIS. O

SEIRSU não foi considerado no estudo pois a equipe não tinha conhecimento da existência deste sistema. Quando isto aconteceu, o trabalho já se encontrava em um estágio avançado e o prazo previsto para conclusão seria inalcançável. Portanto, o estudo abordou somente os dois primeiros sistemas mencionados.

O próximo passo foi a *Seleção de Indicadores*. Nestes sistemas, foram escolhidos os indicadores de “Coleta Seletiva e Triagem” como fonte de análise.

Representando o eixo “Consumo Responsável e Opções de Estilo de Vida” obtiveram-se os seguintes indicadores:

Consumo total de eletricidade per capita: Média mensal de eletricidade consumida, em kwh, por habitante, por mês. (Kwh);

Quantidade de Resíduos Depositados em Aterros Sanitários: Percentual de lixo da cidade que é depositado em aterros sanitários por ano, em relação ao total de lixo gerado (%);

Coleta Seletiva: Percentual de domicílios que dispõem de coleta seletiva em relação ao total de domicílios (%);

Consumo Total de Água: Média mensal de consumo de água (residencial, comercial, público, industrial e misto) estimado, em metros cúbicos, por habitante, por mês (m<sup>3</sup>);

Reciclagem de Resíduos Sólidos: Percentual de resíduos sólidos que é reciclada, em relação ao total produzido na cidade por ano (%);

Quantidade de Resíduos *per capita*: Média anual de resíduo urbano, em quilos, por habitante (Kg);

*Inclusão de Catadores no Sistema de Coleta Seletiva*: Percentual de catadores incluídos no sistema de coleta seletiva, em relação ao número total de catadores do município (%).

Na segunda base foram separados apenas os indicadores relacionados aos tópicos de coleta seletiva e triagem que estivessem alinhados com os indicadores obtidos na Plataforma Cidades Sustentáveis. São eles:

CS009 - Quantidade total de materiais recicláveis recuperados (Toneladas/Ano)

CS010 - Quantidade de Papel e papelão recicláveis recuperado

CS011 - Quantidade de Plásticos recicláveis recuperados;

CS012 - Quantidade de Metais recicláveis recuperados;

CS013 - Quantidade de Vidros recicláveis recuperados;

CS014 - Quantidade de Outros materiais recicláveis recuperados.

CS026 - Quantidade total recolhida pelos 4 agentes executores da coleta seletiva acima mencionados (Toneladas/Ano)

CS022 - Ocorrência de pesagem dos resíduos recolhidos pela coleta seletiva (Toneladas/Ano);

CS023 - Quantidade recolhida na coleta seletiva executada pela Prefeitura ou SLU (Toneladas/Ano);

CS024 - Quantidade recolhida na coleta seletiva executada por empresa(s)

contratada(s) pela Prefeitura ou SLU(Toneladas/Ano);

CS025 - Quantidade recolhida na coleta seletiva por outros agentes que detenham parceria COM a Prefeitura (Toneladas/Ano).

CS029 - Execução de coleta seletiva porta a porta por organizações de catadores (Sim/Não)

CS033 - Execução de coleta seletiva em postos de entrega voluntária feita por organização(ões) de catadores (Sim/Não);

CS037 - Coleta seletiva executada de forma diferente das anteriores feita por organização de catadores (Sim/Não).

CS050 - População urbana do município atendida com a coleta seletiva do tipo porta-a-porta executada pela Prefeitura (ou SLU) (Habitantes)

CS042 - Ocorrência de coleta seletiva porta a porta executada por organizações de catadores com parceria ou apoio do agente público (Tonelada/ano)

CS043 - Ocorrência de coleta seletiva em postos de entrega voluntária executada por organizações de catadores com parceria ou apoio do agente público (Tonelada/ano)

CS044 - Ocorrência de coleta seletiva executada de outra forma por organizações de catadores com parceria ou apoio do agente público (Tonelada/ano)

CS045 - Ocorrência de coleta seletiva porta a porta executada por organizações de catadores sem parceria ou apoio do agente público (Tonelada/ano)

CS046 - Ocorrência de coleta seletiva em postos de entrega voluntária executada por organizações de catadores sem parceria ou apoio do agente público (Tonelada/ano)

CS047 - Ocorrência de coleta seletiva executada de outra forma por organizações de catadores sem parceria ou apoio do agente público (Tonelada/ano).

A partir dos indicadores selecionados, a equipe de trabalho realizou a extração de diversos relatórios e a seleção dos dados somente para os municípios pertencentes a BP3.

O próximo passo foi a realização de *Análise dos Dados*. Os dados extraídos foram organizados e tratados, para aplicação dos cálculos estatísticos. Infelizmente ambas bases de dados continham dados ausentes não registrados pelos municípios. A grande quantidade de dados ausentes foi considerada como dados nulos e não foram preenchidos ou substituídos por dados similares, pois poderia acarretar na criação de tendências dos valores, após os cálculos, o que comprometeria em parte as análises feitas. As cidades que não possuíam nenhum registro foram removidas e desconsideradas do cálculo.

Como faixa histórica analisada foi escolhido o período de 2002 à 2014, pois havia maior número de cidades enviando dados o que iria tornar a análise menos tendenciosa. As cidades que não enviaram nenhum dado foram excluídas da análise. A base principal adotada foi a SNIS devido a maior qualidade e quantidade de dados para análise.

Para melhor representar as percepções mais relevantes entre os municípios foi elaborado um ranking dos municípios da BP3 seguindo os critérios de melhores resultados nos indicadores analisados. Os resultados foram apresentados utilizando recursos visuais gráficos e tabelas para demonstrar claramente os dados analisados.

#### 4 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nenhuma das bases consultadas (Plataforma Cidades Sustentáveis e SNIS) possuem obrigatoriedade de preenchimento por parte dos municípios. O impacto da ausência de dados já era esperado e foi previsto pela metodologia formas de tratar essas falhas, porém ainda assim os dados trabalhados refletem tendências desses tratamentos o que diminui a precisão das análises feitas. Alguns dos resultados obtidos são apresentados a seguir.

##### 4.1. Média da Quantidade Total Recolhida pelos Municípios da Bp3

O gráfico abaixo apresenta a média anual da quantidade de resíduos recolhidos na região da BP3, conforme observado na Tabela 1 e Gráfico 1 no período estudado.

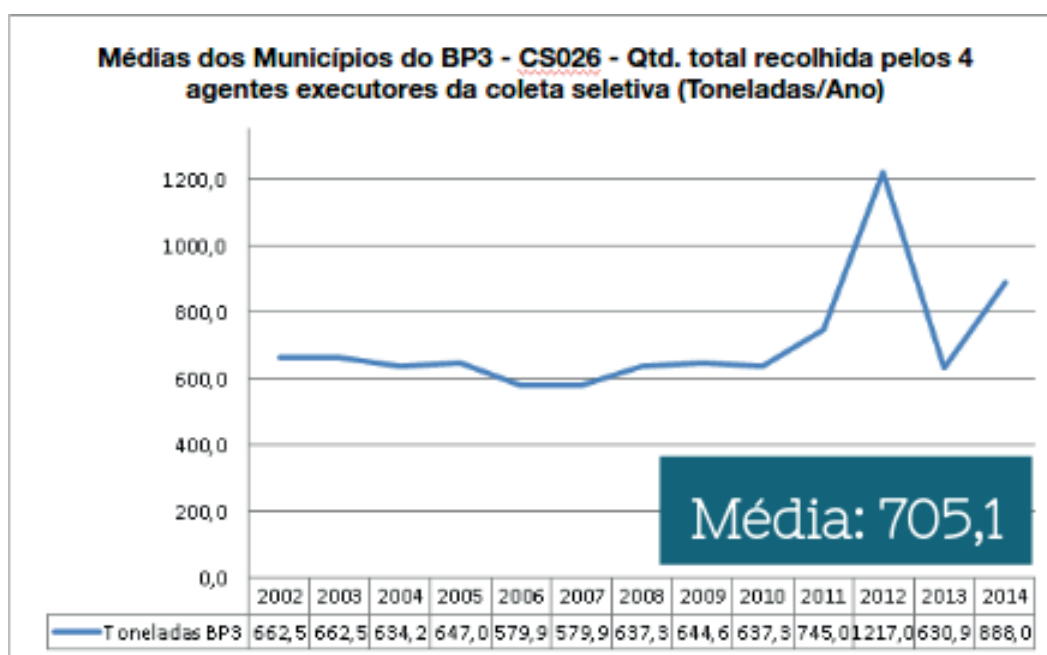


Gráfico 1. Médias dos Municípios do BP3.

No período, a média anual na região é de 705,1 toneladas/ano. O gráfico demonstra inicialmente uma pequena oscilação da coleta seletiva na região ao longo dos anos, muito próximo da média calculada. No entanto, é constatado um pico em 2012 seguido de significativa queda em 2013 e finaliza com um valor superior à média em 2008. Os dados anuais são discriminados na tabela 1 abaixo:

Ano	Toneladas	Ano	Toneladas	Ano	Toneladas
2002	662,5	2007	579,9	2012	1.217,0
2003	662,5	2008	637,3	2013	630,9
2004	634,2	2009	644,6	2014	888,0
2005	647,0	2010	637,3		
2006	579,9	2011	745,0	<b>Média Total</b>	<b>705,1</b>

Tabela 1. Médias dos Municípios do BP3 - CS026 – Quantidade total recolhida pelos 4 agentes executores da coleta seletiva (Ton./Ano)

## 4.2. RANKING DA BP3 COM BASE NO TOTAL COLETADO NO PERÍODO

Baseado nas toneladas coletadas foi estabelecido um ranking das cidades que recolhem a maior quantidade de resíduos na coleta seletiva. Esses dados estão apresentados na Tabela 2. Nessa comparação é constatado que Foz do Iguaçu possui uma coleta consideravelmente maior comparado a outras cidades com tamanho similar, como Toledo e Cascavel.

#	Cidade	Coleta (t/ano)	#	Cidade	Coleta (t/ano)
1	Foz do Iguaçu	9.597,73	16	Itaipulândia	475,00
2	Marechal Cândido Rondon	2.549,74	17	Mercedes	448,00
3	São Miguel do Iguaçu	2.327,15	18	Guaira	420,00
4	Cascavel	1.663,01	19	Terra Roxa	420,00
5	Toledo	1.332,30	20	Quatro Pontes	211,38
6	Mundo Novo	1.048,00	21	Entre Rios do Oeste	199,75
7	Missal	781,70	22	Vera Cruz do Oeste	183,50
8	Altônia	779,00	23	Ouro Verde do Oeste	113,33
9	Céu Azul	766,53	24	Diamante Do Oeste	104,33
10	Santa Terezinha de Itaipu	756,00	25	Maripá	102,33
11	Medianeira	749,50	26	Nova Santa Rosa	64,00
12	Matelândia	708,20	27	Pato Bragado	58,50
13	Santa Helena	610,00	28	Ramilândia	24,00
14	São Pedro do Iguaçu	500,00	29	São José das Palmeiras	0,00
15	Santa Tereza do Oeste	489,00			

Tabela 2. Ranking BP3 baseada na quantidade de lixo coletada

## 4.3. STATUS DAS COLETAS NOS MUNICÍPIOS

O indicador “Coleta Seletiva” da Plataforma Cidades Sustentáveis representa o percentual de domicílios que dispõem de coleta seletiva em relação ao total de



domicílios. O Gráfico 2 mostra as cidades que estão fazendo as melhores porcentagens de recolhimento: no caso, os municípios de Santa Helena, Entre Rios do Oeste e Quatro Pontes.

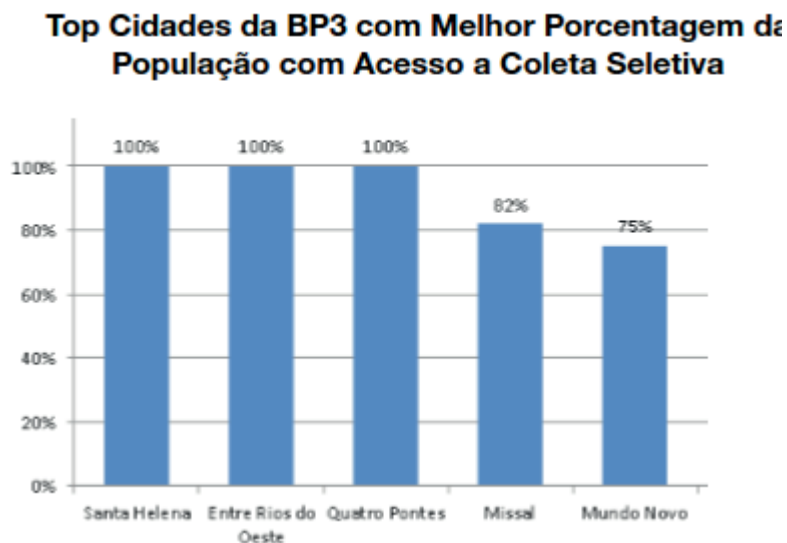


Gráfico 02. Porcentagem da População com Acesso a Coleta Seletiva (BP3)

#### 4.4. Comparativo Coletado *Versus* Reciclado (Bp3)

O Gráfico 3 mostra um percentual construído através da união de dois indicadores (CS09 e CS26). Este procura constatar quanto do lixo recolhido pela coleta seletiva é, de fato, reciclado pelos municípios. Porém a análise constatou que a ausência do preenchimento do indicador CS26 resultou em números altos que não condizem com a realidade.

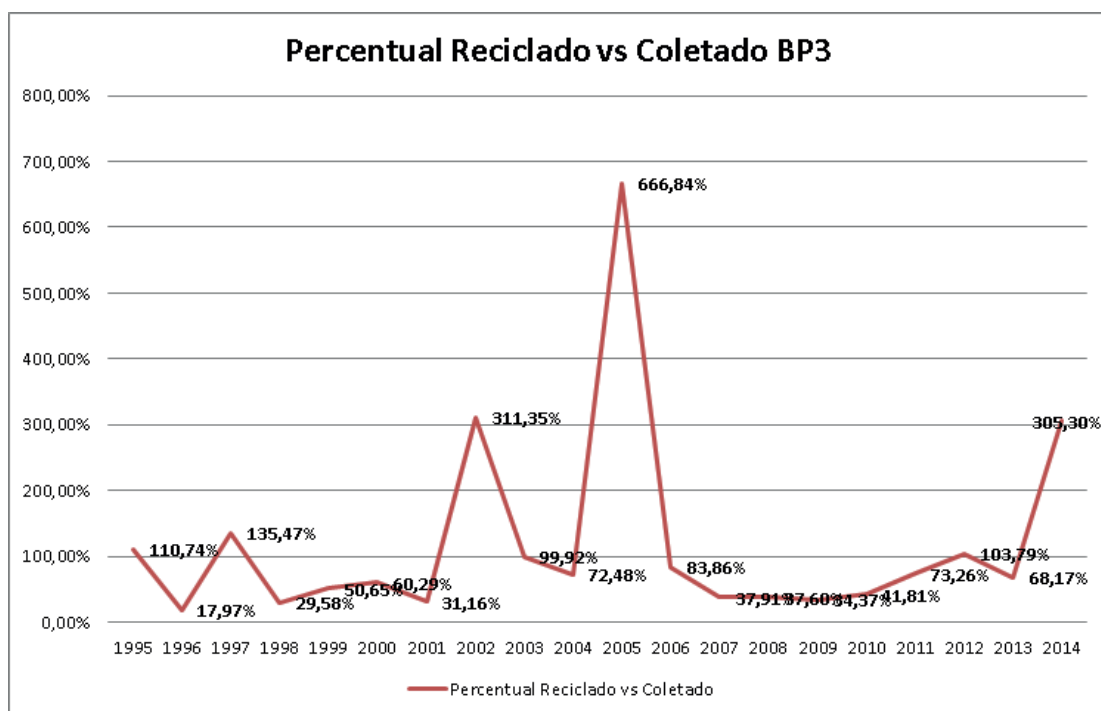


Gráfico 3. Percentual Reciclado versus Coletado dos Municípios da BP3.

Como pode ser observado no gráfico, o mesmo apresenta dados inconsistentes. Por exemplo, como é possível ter um percentual de 666,84% de reciclagem na BP3 no ano de 2005? Significa que está sendo reciclado 6 vezes mais do que foi coletado. O intuito de apresentar este gráfico é demonstrar que há problemas no preenchimento dos dados por parte dos municípios.

#### 4.5. Total da Quantidade Coletada na Bp3

O gráfico 4 foi elaborado para mostrar a evolução da coleta seletiva nos municípios da BP3. De acordo com o gráfico, apesar de um início tímido, há o incentivo do trabalho a partir de 2008, mas um forte declínio a partir de então até 2011.

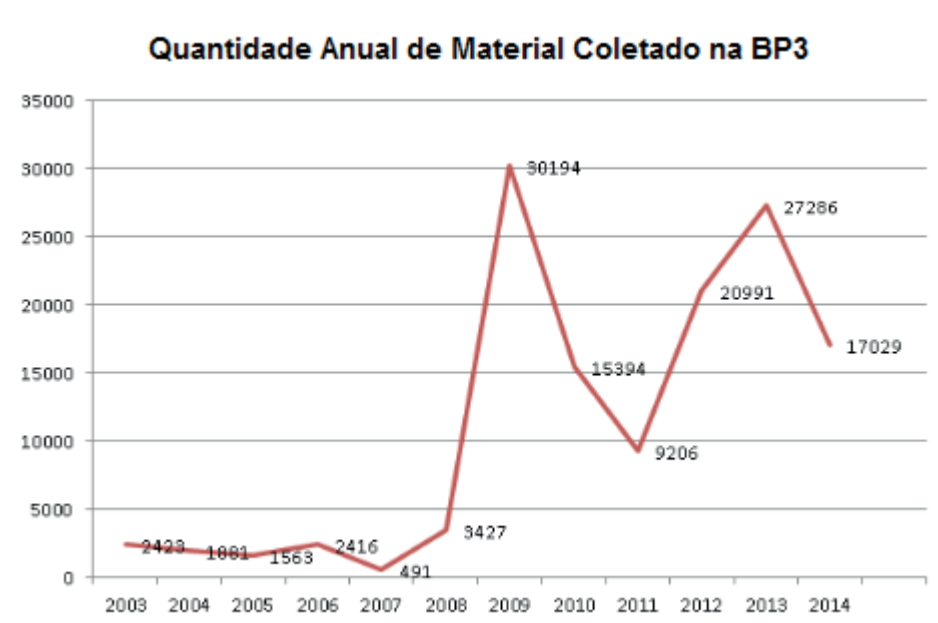


Gráfico 4. Quantidade de Material Recolhido nos Municípios da BP3.

#### 4.6. Ranking das Cidades da Bp3 em Relação ao Preenchimento dos Dados

Calculando a taxa de preenchimento de dados dos municípios da BP3 foi construindo o seguinte ranking presente na Tabela 03. Na faixa de análise (2002 até 2014) a porcentagem de preenchimento das cidades ainda encontrasse, na maioria, abaixo de 50%. Essa constatação está relacionada ao preenchimento parcial de indicadores feito pela maioria das cidades.

As quatro melhores cidades são: Toledo, Cascavel, Foz do Iguaçu e Marechal Cândido Rondon que conseguem ficar acima dos 50% e estão bem acima do quinto colocado Santa Helena com apenas 32,4% de taxa de preenchimento dos dados.

#	Cidade	Preenchimento	#	Cidade	Preenchimento
1	Toledo	64,7%	16	Santa Tereza do Oeste	21,4%
2	Cascavel	62,0%	17	Altônia	19,5%

3	Foz do Iguaçu	55,9%	18	Itaipulândia	18,5%
4	Marechal Cândido Rondon	53,6%	19	Medianeira	18,5%
5	Santa Helena	32,4%	20	Diamante Do Oeste	17,0%
6	Quatro Pontes	30,6%	21	Maripá	16,6%
7	Matelândia	29,5%	22	Missal	16,6%
8	Santa Terezinha de Itaipu	27,2%	23	Ouro Verde do Oeste	16,6%
9	Vera Cruz do Oeste	26,2%	24	Pato Bragado	16,4%
10	Guaira	25,8%	25	Ramilândia	10,4%
11	Entre Rios do Oeste	24,1%	26	São José das Palmeiras	10,2%
12	Nova Santa Rosa	23,9%	27	Terra Roxa	8,1%
13	Mercedes	23,5%	28	São Pedro do Iguaçu	6,9%
14	São Miguel do Iguaçu	23,3%	29	Mundo Novo	6,7%
15	Céu Azul	21,4%			

Tabela 3. Ranking BP3 para Preenchimento dos Dados

Em vários pontos da análise a quantidade dos dados ausentes tornou o processo difícil e compromete parcialmente o valor científico das mesmas. O Gráfico 5 constata que apesar da ausência de dados existe a tendência de cada vez mais cidades preencherem os dados para que seja possível realizar uma análise mais precisa.

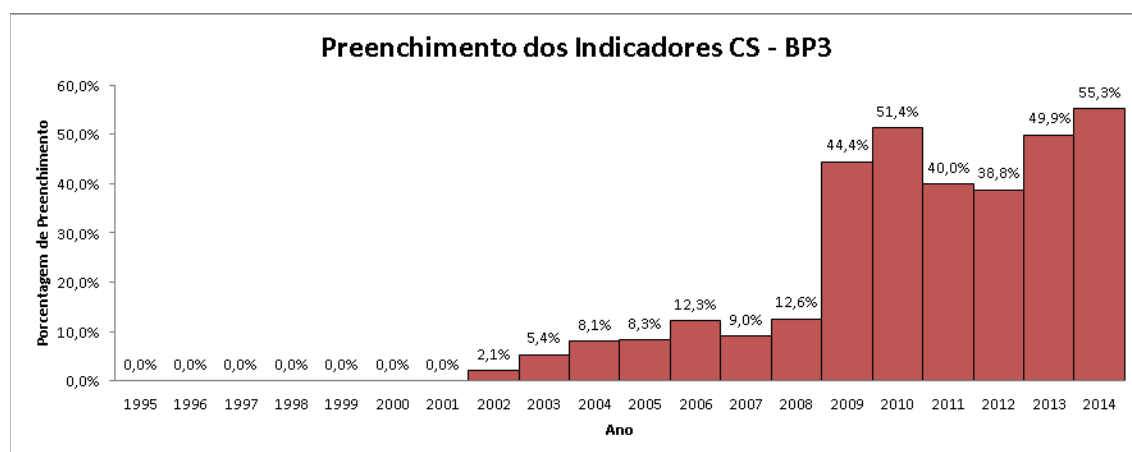


Gráfico 5. Preenchimento dos Indicadores de Coleta Seletiva na BP3

Observa-se um aumento gradativo a partir de 2008 no preenchimento dos dados, acompanhada das quantidades de cidades fazendo registros de seus processos.

Ao analisar a situação das duas bases estudadas, algumas sugestões foram identificadas para melhor coleta de dados baseado nas falhas encontradas:

Unificação de Indicadores: As duas bases possuíam os próprios indicadores

que quando se tentou realizar o cruzamento foram considerados incompatíveis para geração de informações concretas;

**Criação de uma Base Única:** Após a unificação dos indicadores não haverá a necessidade de mais de uma base de dados para armazenamento e acesso, quanto mais bases diferentes ocorrerá o mesmo cenário encontrado onde dados preenchidos por uma cidade numa base, não se encontrava na outra;

**Elaborar Indicadores Macro:** Um estudo para criar uma lista de indicadores macro com os principais dados necessários para fazer um monitoramento rápido e geral dos municípios visando um acompanhamento simplificado. Essa proposta visa facilitar o processo de preenchimento dos dados para algo simples e rápido se comparado às centenas de indicadores solicitados pela SNIS;

**Elaborar Indicadores Específicos:** Complementando os indicadores macro, incluir os indicadores específicos que fornecerão dados extras para uma análise mais detalhada, sendo esses inicialmente opcionais.

**Conscientização dos Municípios:** Os órgãos responsáveis pelo envio dos dados devem ser conscientizados sobre a importância dessas informações para que as bases sejam preenchidas dentro dos prazos e de forma completa e correta.

## CONCLUSÃO

Os números referentes a gestão de resíduos sólidos demonstra que a região consegue recolher mais de 700 toneladas em média de resíduos sólidos, evitando que todo este material fosse destinado a aterros sanitários. As maiores quantidades de material de fato estão nos maiores municípios. No entanto, pequenos municípios conseguem atingir a 100% da população.

Nos últimos anos, percebeu-se grandes variações nas quantidades coletadas. Isso pode significar uma falta de incentivo nos municípios ou mesmo a ausência de preenchimento correto dos questionários dos sistemas.

Os dados coletados mostram que o compartilhamento de informações sobre a coleta seletiva vem sendo difundida ao longo dos anos, mais especificamente a partir de 2008, onde registra-se aumento dos valores registrados e também o número de cidades registrando os dados para a análise. Porém a situação abre espaço para muitas melhorias envolvendo os processos de tratamento e coleta de lixo.

O estudo identificou também um grande número de cidades que não registra os valores dos diversos indicadores e o número de cidades que não faz o envio todos os anos compromete as conclusões estatísticas.

Pode-se inferir a razão da falta de dados nos sistemas devido os seguintes fatores: a) a falta de obrigatoriedade no preenchimento dos dados; b) o esforço requerido em fornecer dados para distintos sistemas.

Acredita-se que, com a unificação de indicadores e a obrigatoriedade de

preenchimento de formulários de um único sistema, melhora a qualidade e quantidade dos dados fornecidos. Enquanto isso não acontece, entre as duas bases escolhidas, a base SNIS demonstrou possuir um volume maior de dados devido a um maior número de cidades preenchendo os valores e também por possuir um repertório maior de indicadores permitindo dessa forma análises mais completas e cruzamento de informações para extração de informações.

Recomenda-se, para os próximos anos, um acompanhamento do progresso de coleta de dados para construção de uma base mais sólida. Com novos dados, deve-se realizar nova análise e então elaborar um plano de coletas e aprimorar as boas práticas inicialmente propostas usando como base os municípios destaque na coleta seletiva. Um segundo ponto de melhoria neste estudo é refazê-lo incluindo os dados do Sistema Estadual de Informações sobre Resíduos Sólidos (SEIRSU) na análise.

## REFERÊNCIAS

INSTITUTO DE ÁGUAS DO PARANÁ. **Plano da Bacia Hidrográfica do Paraná 3**. 2014. Disponível em: <[www.aguasparana.pr.gov.br/arquivos/File/Produto\\_13\\_2\\_Documento\\_Sintese\\_do\\_Plano\\_2014\\_v03\\_Final.pdf](http://www.aguasparana.pr.gov.br/arquivos/File/Produto_13_2_Documento_Sintese_do_Plano_2014_v03_Final.pdf)>. Acesso em: 21 nov. 2016.

LIMA, Letícia Lopes Tavares de; LEMOS, Vivian Cecília de Lima. **Proposta de Implantação de Coleta Seletiva em um Pólo Universitário Federal**. 2009. Disponível em: <[http://www.aedb.br/seget/arquivos/artigos09/414\\_Coleta\\_seletiva.pdf](http://www.aedb.br/seget/arquivos/artigos09/414_Coleta_seletiva.pdf)>. Acesso em: 21 nov. 2016.

PARANÁ. GOVERNO DO PARANÁ. . **Gestão Ambiental - Coleta Seletiva - Como Implantar**. 2016. Disponível em: <<http://www.ceasa.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=370>>. Acesso em: 21 nov. 2016.

PROGRAMA CIDADES SUSTENTÁVEIS (São Paulo - Sp). **Programa Cidades Sustentáveis**. 2012. Disponível em: <[www.cidadessustentaveis.org.br](http://www.cidadessustentaveis.org.br)>. Acesso em: 23 nov. 2016.

SIG BP3. **Sistema de Informações geográficas**. 2016. Disponível em: <<http://www.hidroinformatica.org/comitesbacias/>>. Acesso em: 21 nov. 2016.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO. **Coleta de Resíduos Sólidos**. 2016. Disponível em: <[www.snis.gov.br/coleta-de-residuos-solidos](http://www.snis.gov.br/coleta-de-residuos-solidos)>. Acesso em: 22 nov. 2016.

SECRETARIA ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE. **Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos**. 2016. Disponível em: <[http://www.meioambiente.pr.gov.br/arquivos/File/Diagnostico\\_SEIRSU\\_2015.pdf](http://www.meioambiente.pr.gov.br/arquivos/File/Diagnostico_SEIRSU_2015.pdf)>. Acesso em: 10 jan. 2017.

VIANA, Luana Luiza; OLIVEIRA, Dayanne Ferreira de. **Projeto técnico de implantação da coleta seletiva no município de Itauçu, Goiás**. 2012. Disponível em: <<http://www.ibeas.org.br/congresso/Trabalhos2012/III-034.pdf>>. Acesso em: 22 nov. 2016.

## GERAÇÃO DE RESÍDUOS ATRIBUÍDA A ATIVIDADE MINERADORA NO SERIDÓ (RN/PB) BRASILEIRO

### **Hérculys Guimarães Carvalho**

Universidade Federal de Campina Grande - Patos  
– Paraíba

### **Larissa Santana Batista**

Universidade Federal de Campina Grande -  
Pombal – Paraíba

### **Manoel Domiciano Dantas Filho**

Universidade Federal de Campina Grande - São  
José do Sabugi – Paraíba

### **Yago Wiglife de Araújo Maia**

Universidade Federal de Campina Grande - Caicó  
– Rio Grande do Norte

### **Caio Leonam Bastos dos Santos**

Universidade Federal de Campina Grande -  
Pombal – Paraíba

**RESUMO:** É de conhecimento de toda a sociedade a necessidade de se olhar mais profundamente para o futuro do planeta. Cada vez mais o que se refere à conceitos ambientais estão se tornando mais habituais nas discussões cotidianas. A geração de resíduos é uma das principais causas para que as questões ambientais tivessem mais holofotes na sociedade. Este trabalho tem o objetivo de quantificar a geração de resíduos nas atividades mineradoras do Seridó potiguar e paraibano, e estabelecer com as informações, adquiridas em questionários aplicados nas mineradoras, uma consciência maior por parte da população científica e comum, e a fiscalização do governo

no combate à geração de resíduos. O trabalho foi realizado através de uma catalogação das empresas mineradoras existentes na região e por consequência a aplicação deste questionário concorre para um tratamento de dados de caráter quantitativo e qualitativo. Após a elaboração dos resultados, constatou-se que 77% das empresas entrevistadas, confirmaram que há geração de resíduos em um dos seus processos, confirmando assim, a necessidade de uma nova visão à atividade mineradora, tanto no Seridó Brasileiro como em todo o Brasil.

**PALAVRAS-CHAVE:** Beneficiamento, Mineração, Rejeito.

**ABSTRACT:** The whole society is aware of the need to look more deeply into the future of the planet. Increasingly, environmental concepts are becoming more common in everyday discussions. Waste generation is one of the main causes for environmental issues to have more spotlight in society. This work aims to quantify the generation of waste in the mining activities of Seridó potiguar and Paraíba, and to establish with the information acquired in questionnaires applied to the mining companies a greater awareness by the scientific and common population, and government oversight in the combating the generation of waste. The work was carried out through a catalog of existing mining companies in the region

and consequently the application of this questionnaire competes for the treatment of quantitative and qualitative data. After the elaboration of the results, it was verified that 77% of the companies interviewed, confirmed that there is generation of waste in one of their processes, thus confirming the need for a new vision for the mining activity, both in the Brazilian Seridó and throughout Brazil.

**KEYWORDS:** Processing, Mining, Rejection.

## 1 | INTRODUÇÃO

Atualmente, a mineração é uma das principais atividades econômicas do nosso país. No entanto, para que o setor atingisse a importância que tem atualmente, foi preciso percorrer um longo caminho. A trajetória da mineração brasileira começou praticamente junto com o descobrimento do país, há 500 anos. Diversas regiões do país intensificaram a realização da atividade mineradora ao longo do tempo. Na região nordeste, vários estados se destacaram e se destacam ainda na atividade econômica mineradora, dentre eles estão a Paraíba (PB) e Rio Grande do Norte (RN).

A atividade mineradora, em tese, se resume a realização de diversos processos em sequência, que passa do licenciamento da jazida, a extração do mineral, o transporte até a empresa, a realização do beneficiamento, a estocagem, a disposição final, a inserção no mercado minerador, a venda do produto, e diversos outros processos que constituem a mineração.

Desse modo, após o processo de extração do mineral, as empresas realizam o processo de beneficiamento do material adquirido nas minas. O beneficiamento consiste em operações que buscam aperfeiçoar o mineral com base na sua granulometria, na sua concentração ou na sua devida purificação, por meio de mecanismos químicos e físicos.

Alguns processos não geram rejeitos, já outros são responsáveis por uma grande demanda de resíduos sólidos, como é o caso do beneficiamento de minerais. É justamente nessa etapa que temos a maior ocorrência de geração de resíduos na natureza do local.

O setor mineral do Seridó Potiguar e Paraibano cresceu bastante nos últimos anos, motivando a instalação de diversas empresas mineradoras nesta região. Considera-se a região de grande importância para exploração mineral, em virtude da sua formação geológica com embasamento cristalino, grande extensão territorial ocupada pela atividade e a grande diversidade de produtos minerais disponíveis. Além de apresentar um elevado potencial para atividade mineral em virtude do grande número de depósitos minerais subutilizados, como gemas, calcário para cal e corretivos, caulim, ouro, minerais de pegmatitos e materiais para construção civil. Estes minerais são amplamente distribuídos e podem oferecer opção econômica ao interior. (MEDEIROS et al, 2012).

O crescente avanço da atividade mineradora vem cobrando um alto preço

ambiental por conta das explorações. Os principais impactos ambientais provenientes da mineração estão a remoção da vegetação em áreas de extração, contaminação do solo por elementos tóxicos, poluição sonora em torno das instalações das empresas mineradoras, poluição do ar, contaminação de poços, rios e lagos, produção de resíduos, e entre outros.

Dentre os principais impactos ambientais, destaca-se a produção de resíduos. Esses rejeitos, segundo GUIMARÃES (2007), são considerados fontes de contaminação, principalmente quando estes minerais apresentam relevantes teores de metais pesados e minerais sulfetados. Na maioria dos casos, os minerais estão relacionados a problemas de poluição e contaminação do meio ambiente, pelo seu teor toxicante, que acumula em organismos do meio ambiente.

De acordo com NETO (2015), na mineração são gerados dois tipos principais de resíduos que são os estéreis, produzidos pela lavra ou retirada do minério da jazida, e os rejeitos, produzidos pelo seu beneficiamento. Rejeitos são resíduos de mineração que resultam dos processos de beneficiamento a que se submetem os minérios, visando à redução e regularização da granulometria dos grãos, eliminação dos minerais associados e melhoria da qualidade do produto final. Na sua composição apresentam partículas de rocha, água e as substâncias químicas envolvidas no processo de beneficiamento.

Como exemplo, a xilita tem o eletroímã o processo utilizado para separação do ferro, granada e pirita, sendo estes gerados em quantidades insignificantes e assim, considerados como resíduos, onde os mesmos foram encontrados em uma mineradora na cidade de Currais Novos-RN. Já na extração de caulim existe uma grande geração de resíduos, chegando a 70% do total de mineral bruto, ou seja, algo bem alarmante para o meio ambiente destas áreas que receberão todo este resíduo.

Baseado na produção de resíduos e rejeitos é que podemos citar o desafio a ser enfrentado pelas empresas, um método comumente utilizado é a distribuição dos rejeitos em reservatórios como barragens e diques de contenção, além disso, é importante citar a necessidade das empresas de criação de um programa para gerenciamento desses resíduos e sua disposição na natureza.

## 2 | OBJETIVO

Identificar a localização, através de um mapeamento, da produção mineral na região do Seridó (RN/PB) brasileiro, fazendo uma análise dos impactos ambientais oriundos da geração de resíduos sólidos das atividades mineradoras na região em estudo.



### 3 | METODOLOGIA

A princípio, delimitou-se a área de estudo, em uma região com grande potencial e estudo geológico para a atividade mineradora. Desse modo, constatou-se a região do Seridó, nos estados do Rio Grande do Norte e Paraíba, conforme a figura 1. Em seguida, buscou-se identificar as empresas mineradoras da região, classificando-as, em empresas de pequeno, médio e grande porte, compreendidas nos dois estados.

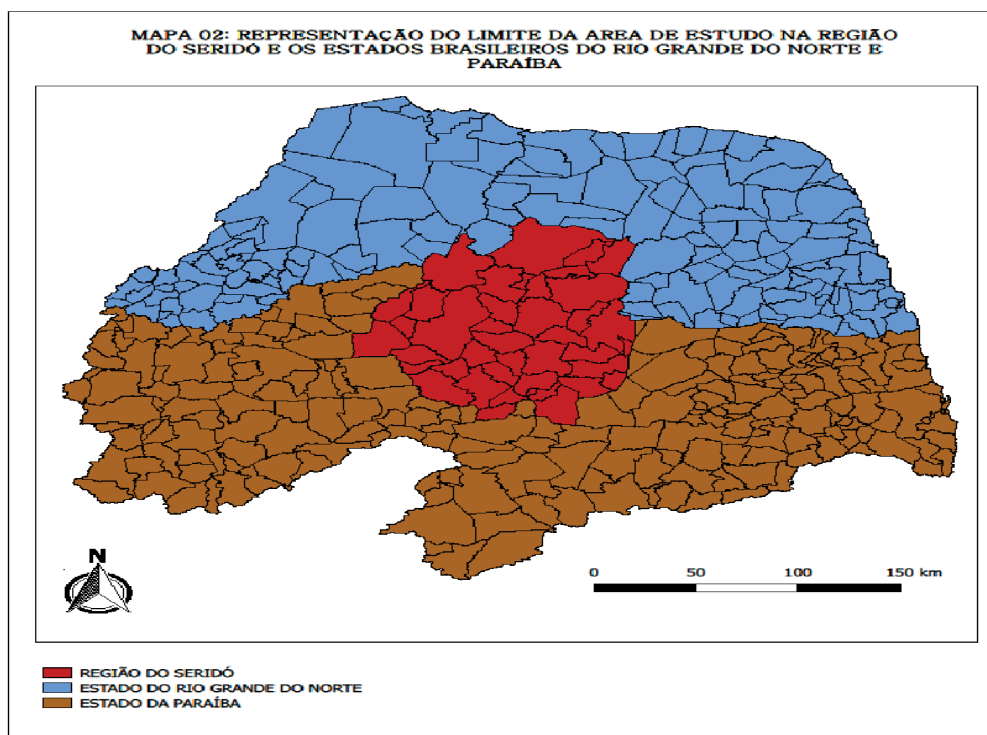


Figura 1: Representação do limite da área de estudo e os estados brasileiros do Rio Grande do Norte e da Paraíba.

Fonte: Autoral/IBGE, 2018

Após a seleção das empresas mineradoras da região, realizaram-se visitas técnicas de caráter exploratório, com o intuito de obtenção de dados e análise dos processos de extração e beneficiamento de minerais, realizado pelas empresas, levando em consideração diversos aspectos relacionados às atividades mineradoras. Caracterizando-se uma pesquisa exploratória, visando proporcionar, através desta, maior familiaridade entre o problema proposto e os indivíduos diretamente envolvidos.

Foi possível coletar os dados necessários para a realização do estudo por meio da aplicação de questionários às empresas ligadas a extração e beneficiamento de minerais, ou seja, realizou-se uma pesquisa quantitativa, onde os dados coletados são baseados em padrões de qualidade quantificável.

De forma detalhada, atentamos sobre algumas informações e dados destes municípios estudados. Dando início, temos Várzea, município Paraibano localizado na Região Geográfica Imediata de Campina Grande e integrante da Região Metropolitana de Patos. De acordo com o IBGE, no ano de 2017 sua população foi estimada em 7.165 habitantes, tendo uma área territorial de 160 km<sup>2</sup>. O principal suporte da economia era

a agricultura, porém hoje sem dúvida é a mineração, principalmente a do caulim.

Parelhas que é um município brasileiro do estado do Rio Grande do Norte. Está localizado na região do Seridó. De acordo com o censo realizado pelo IBGE no ano 2010, sua população é de 20.354 habitantes, com uma área territorial de 513,507 km<sup>2</sup>. Conforme dados de 2012, o Produto Interno Bruto (PIB) do município era de R\$ 154 133 mil. Na indústria, Parelhas é o maior produtor de telhas do Rio Grande do Norte, sendo, por isso, conhecido como “a capital da telha”, possuindo mais de quarenta indústrias. Em 2010, 26,59% da população economicamente ativa trabalhava no setor industrial, sendo 16,45% na indústria de transformação, 7,57% na construção civil, 1,7% na indústria extrativa e 0,87% nos serviços de utilidade pública.

A cidade de Equador é o município mais meridional do estado brasileiro do Rio Grande do Norte, localizado na região do Seridó. De acordo com o censo realizado pelo IBGE no ano de 2007, sua população é de 5.875 habitantes, possuindo uma área territorial de 312 km<sup>2</sup>. A sua economia está voltada à extração de minérios, sendo o principal produto de extração o caulim, minério composto de silicatos hidratados de alumínio, as quais geram empregos diretos e indiretos informais como garimpeiros e lenhadores.

São Fernando é um município brasileiro do estado do Rio Grande do Norte, fica localizado no coração do Seridó Potiguar. Localizada na fluência do rio Seridó, na microrregião do Seridó Ocidental, exibe uma altitude média de 131 metros. Sua população em 2010 era de 3 401 habitantes e sua densidade populacional de 8,41 hab./km<sup>2</sup>.

Caicó é um município brasileiro pertencente ao estado do Rio Grande do Norte. Principal cidade da região do Seridó, localiza-se na zona central do estado, distante 282 km da capital estadual, Natal. Seu território ocupa uma área de 1.228,574 km<sup>2</sup>, o equivalente a 2,33% da superfície estadual, posicionando-o como o quinto município com maior extensão do Rio Grande do Norte.. Sua população, de acordo com estimativas IBGE de 2017, era de 68 222 habitantes, o que a coloca como a sétima cidade mais populosa do estado, sendo a segunda mais populosa do interior do Rio Grande do Norte (depois de Mossoró), com uma densidade populacional de 51,04 habitantes por quilômetro quadrado. Caicó apresenta uma economia diversificada com base principal na prestação de serviços e com crescimento de cerca de 250% entre 2000 e 2010. A cidade hospeda 2.758 unidades empresariais, sendo um centro sub-regional de categoria A, a terceira mais elevada na hierarquia urbana do Brasil.

E por último, temos Currais Novos, um município brasileiro no interior do estado do Rio Grande do Norte. Localiza-se na região do Seridó, região central do estado junto à divisa com o estado da Paraíba, a 172 km da capital estadual, Natal. De acordo com a estimativa realizada pelo IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) no ano de 2015 sua população era estimada em 44 887 habitantes, sendo assim o maior município da microrregião, o segundo da mesorregião e o nono mais populoso de todo o estado. Destaca-se ainda a pesca, a extração vegetal e mineral (principalmente

de xilita) e a silvicultura. Durante décadas a Mina Brejuí foi a maior exportadora de xilita do hemisfério sul do planeta até quando teve um declínio na década de 1990 e retomou as suas atividades no ano de 2006, voltando novamente a ser um dos maiores exportadores de scheelita do mundo e gerando 200 empregos diretos, com perspectiva de expansão do setor, ligado, também, ao turismo, desenvolvido nos túneis inativos, nas trilhas e no Memorial Thomáz Salustino, museu que conta a história da família de mesmo nome e dos tempos áureos da mineração. A seguir temos as cidades que visitamos para realização da coleta de dados, em um mapa:

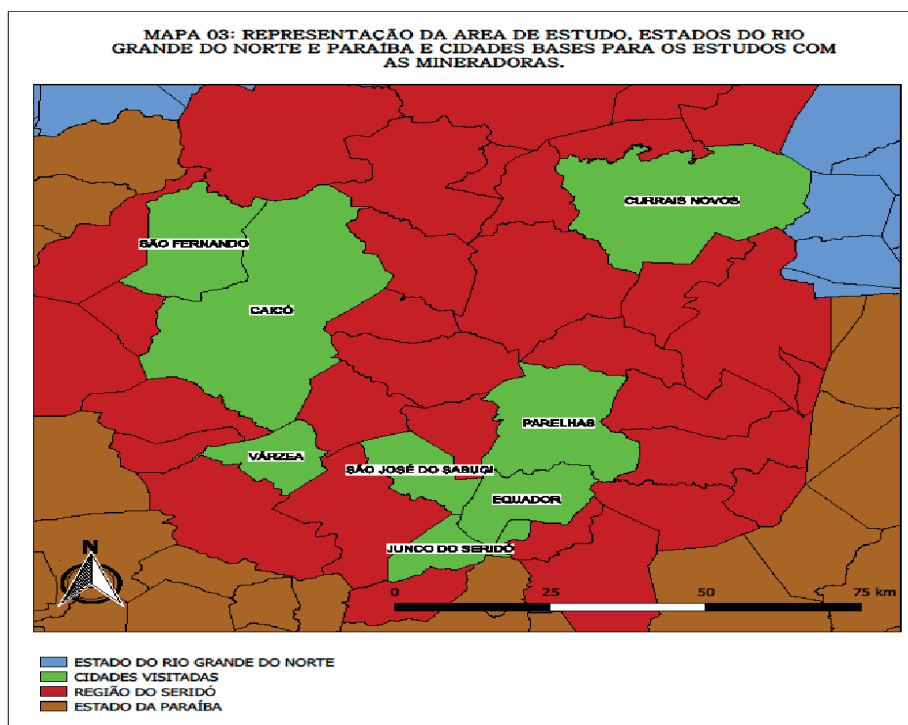


Figura 2: Representação das cidades que serviram de base para o estudo com as mineradoras.

Fonte: Autoral/IBGE, 2018.

Por fim, após a coleta de dados nestas cidades, foram tabulados todos estes dados que refletiram as condições do sistema atual, e diagnosticada as limitações e problemáticas que circundam a atividade mineradora na região Seridó (RN/PB), representando-as em gráficos, mapas e tabelas.

#### 4 | RESULTADOS

A região Seridó, composta por municípios do estado da Paraíba e do Rio Grande do Norte, é uma região que apresenta relevantes índices de atividade mineradora em exercício na atualidade. Atualmente, a aproximadamente 12 tipos de minerais sendo explorados em diversas cidades da região.

No tocante aos minerais encontrados na região de estudo temos a seguir o resultado dos minerais encontrados nas mineradoras:

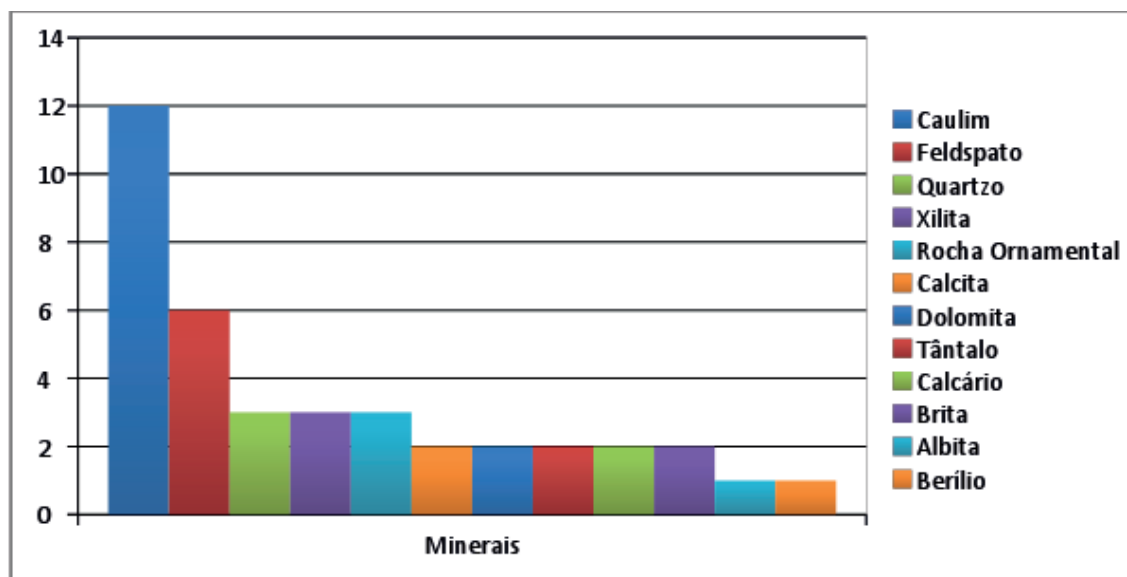


Figura 3: Quantidade de mineradoras que exploram os respectivos minerais encontrados na região do Seridó.

Fonte: Autoral

O principal mineral encontrado nas visitas realizadas in situ é o Caulim, um mineral formado essencialmente pela caulina, que apresenta em geral a cor branca, devido ao baixo teor de ferro. O minério composto de silicatos hidratados de alumínio, como a caulinita e a haloisita. É encontrado com grande frequência na cidade de Junco do Sérido – PB, e em algumas mineradoras em Equador – RN; Parelhas – RN e Santa Luzia – PB. Este mineral é usado principalmente no mercado calçadista, de tintas, revestimento cerâmico e louças sanitárias.

Dando seguimento a descrição dos minerais encontrados, outro importante mineral é o feldspato, formado por uma combinação química entre silicatos de alumínio com potássio, sódio, cálcio e, raramente, bário. Devido a sua grande complexidade química e extraordinária presença na crosta terrestre serve de base para a classificação das rochas ígneas. É encontrado de forma mais distribuída/espacializada na região em estudo, tanto no estado da Paraíba, quanto no Rio Grande do Norte, sendo usado principalmente para revestimentos e louças sanitárias.

O quartzo, encontrado em três mineradoras da região, é um mineral composto principalmente de Dióxido de Silício ( $\text{SiO}_2$ ), estando presente em todos os tipos de formações rochosas do planeta, sejam ígneas, metamórficas ou sedimentares. As mineradoras atendem os mercados de vidros, cerâmicas, esmaltes, acabamentos e produção de argamassa.

As calcitas e dolomitas foram encontradas em apenas duas mineradoras, conforme explícito no primeiro gráfico desta seção. Segundo (Sampaio; Almeida, 2008) estes minerais são as rochas carbonatadas mais comercializadas, em todo mundo, sendo a calcita o principal constituinte das rochas sedimentares compostas (calcário), enquanto que a dolomita são também rochas sedimentares complexas, com a presença de Magnésio. De longe, a calcita apresenta maior valor econômico,

comparada às demais, dolomita, mármore e giz. Os principais mercados destes minerais na Região são os revestimentos e acabamentos.

O calcário, uma rocha sedimentar composta por carbonato de cálcio e magnésio, tendo a calcita ou dolomita como principal constituinte, dependendo de cada caso, é explorado nos municípios de Parelhas - RN e Várzea - PB, com aplicações em correções de solo, produção de cal e acabamentos.

O tântalo, mineral pouco conhecido, é encontrado na região do Seridó apenas na porção do Rio Grande do Norte, nas cidades de Parelhas e Currais Novos, sendo comercializado para produção de medicamentos. Em Currais Novos é exportado para o exterior, principalmente para o mercado norte-americano.

Já a xilita foi encontrada nas mineradoras da região apenas nos municípios de Currais Novos - RN e Parelhas - RN. São utilizadas como brocadoras de materiais duros e lâminas de fio de lâmpadas. Também é exportada para o exterior.

Tem-se também a exploração das rochas ornamentais na região. A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) define rocha ornamental como uma substância rochosa natural que, submetida a diferentes graus de modelagem ou beneficiamento, pode ser utilizada como uma função estética qualquer. O órgão define também a Rocha de revestimento, que por sua vez, é qualificada como material rochoso passível de desdobramentos e beneficiamentos diversos com emprego em acabamentos de superfícies de paredes e pisos em construções civis. São encontradas rochas ornamentais na região do Seridó, tanto na porção Norte - Rio Grandense, nas cidades de São Fernando e Parelhas, como também no Seridó Paraibano, localizadas na cidade de Várzea. Os principais mercados compradores deste material são as empresas de revestimentos, calçadistas e acabamentos, sendo vendidas para o mercado interno, nas regiões: Nordeste, Sul e Sudeste, como também para o mercado externo, mais precisamente para os Estados Unidos, China e Dubai.

Na região, temos a presença de dois britadores localizados em Currais Novos-RN, onde a brita produzida é destinada, única e exclusivamente para a construção civil.

Por fim, temos a presença da Albita e do Berílio em apenas uma mineradora em toda a região do Seridó. A albita está presente na porção paraibana, na cidade de Junco do Seridó. Este mineral é composto por silicatos, alumínio, cal e sódio. Na região é comercializado para as indústrias de vidro e louças sanitárias. Já o Berílio é localizado em Parelhas-RN, e são definidos como minerais formados por silicatos, alumínio e o próprio elemento químico Berílio, na qual atende os mercados de revestimento.

Em um estudo bibliográfico é possível identificar cerca de 50 tipos de processos distintos de beneficiamento. Feito o levantamento para a realização desse estudo, obteve-se que são realizados nas empresas mineradoras da região do Seridó (RN/PB) aproximadamente 12 processos distintos de beneficiamento. Há empresas que realizam apenas um processo em seu beneficiamento. Entretanto, algumas empresas chegam a realizar cinco ou mais tipos de aperfeiçoamentos durante o seu processo

de beneficiamento.

Diante de toda esta temática, a geração de resíduos em uma ou mais etapas dos processos de beneficiamento dos minerais explorados na região é um fator ambiental preocupante para a sociedade local, como também, para as empresas mineradoras instaladas na região, pois devem estar sempre em busca de novas tecnologias que favoreça a inserção de novas práticas e comportamentos nas políticas de funcionamento destas. A seguir temos um gráfico que demonstra a dimensão da produção de resíduos na região:

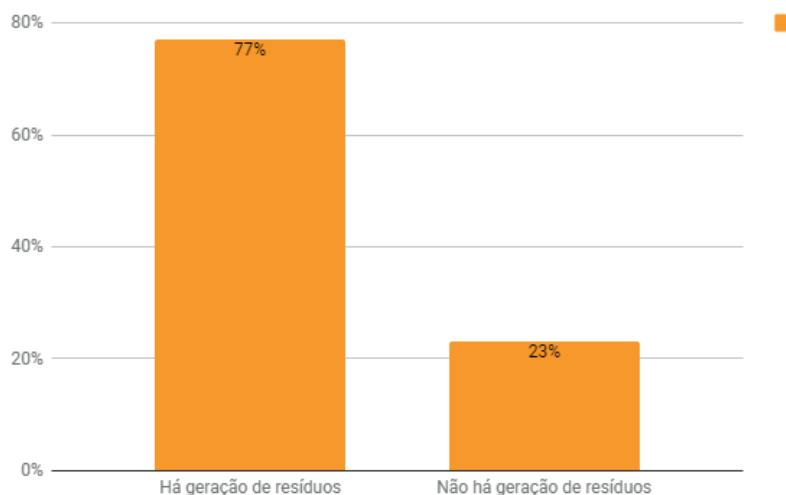


Figura 4: Geração de resíduos durante algum processo de beneficiamento.

Fonte: Autoral, 2018

Como se pode observar 77% das empresas analisadas confirmou que há geração de resíduos. Já 23% das indústrias mineradoras apontaram que não há geração de resíduos durante o seu beneficiamento. A maioria das empresas estoca os resíduos existentes ao ar livre e em seus pátios, sendo que o destino deste rejeito é incerto, fazendo com que permaneça armazenado nas mineradoras por vários anos. Em algumas cidades foram localizados rejeitos fora do limite das instalações dessas empresas. Uma prática que está ligada diretamente a atuação de empresas clandestinas, sendo um fator negativo para a preservação da flora dessas regiões, tendo em vista o impacto gerado nessas vegetações. Na imagem abaixo, vemos um exemplo deste descaso para com o meio ambiente local:



Figura 5: Rejeito de Caulim fora das instalações das empresas mineradoras no município de Junco do Seridó-PB.

Fonte: Autoral, 2018.

Dentre os principais processos de beneficiamentos de minerais realizados por empresas da região Seridó, podemos citar o processo de lavagem, moagem, britagem, secagem, peneiramento, decanto, decorativo, filtragem, entre outros. Inclusive há empresas que não realizam o processo de beneficiamento, embora seja um número irreduzível. A quantificação das ocorrências destes processos nas mineradoras pode ser vista na figura 6:

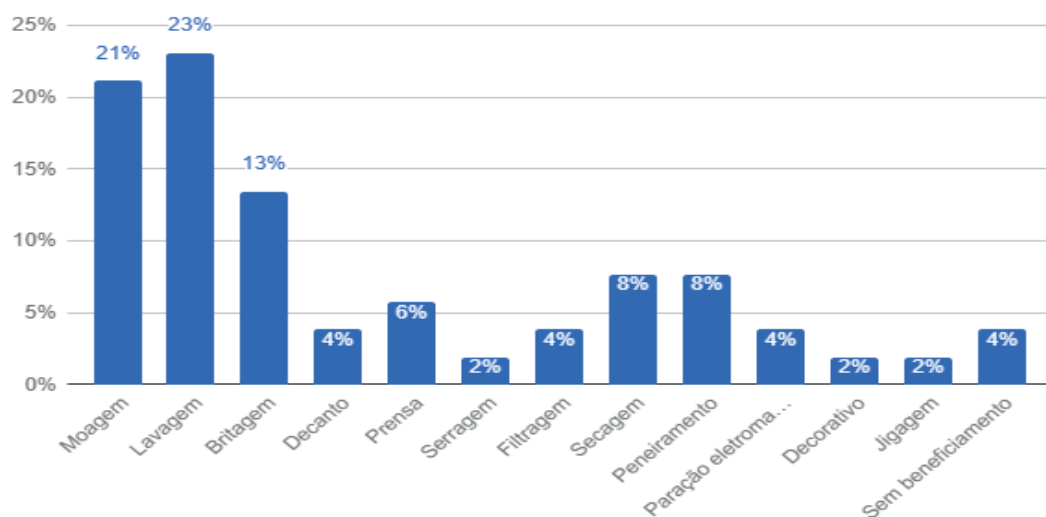


Figura 6: Tipos de beneficiamento da região Seridó (RN/PB). Fonte: Autoral, 2018

Destaca-se o processo de moagem, na qual a sua utilização representa 21% dos tipos gerais de beneficiamentos da região. A moagem é utilizada quando se busca obter um material de granulometria específica, geralmente menor do que o que se obteve na extração. Na maioria dos casos, a moagem é realizada nas últimas etapas do beneficiamento, pois é quando se particulariza o mineral em questão, de acordo com a finalidade de incorporação.

Ditando a granulometria do material, a moagem é um processo bastante utilizado devido à necessidade de mercado. Um dos significativos problemas gerados pela utilização desse método é a grande geração de resíduos, confirmada pela grande maioria das empresas.

A britagem, com 13% dentre os processos de beneficiamento, também é considerada um processo de redução do material. Assim como a moagem, ela é responsável por diminuir a granulometria do mineral em questão para a sua inserção no mercado. A britagem apresenta uma redução um pouco inferior do que a executada pela moagem, e o seu processo pode ser dividido em etapas, com base na granulometria desejada. Para a britagem, são utilizados equipamentos eletrônicos capaz de garantir impactos verticais e horizontais de força considerável.

Destacou-se, com 8%, o peneiramento. É um processo mecânico que tem como função realizar a separação de partículas em diâmetros diferentes. Essa separação ocorre através de superfícies perfuradas com base no diâmetro desejado pelo mercado. Dentre os processos de peneiramento, destaca-se o vibratório. Esse mecanismo se dá pelo fato de que o material chega com várias partículas misturadas ao mineral. Assim, a mesa vibratória se torna uma ferramenta bastante utilizada no beneficiamento da atividade mineradora.

Os processos de peneiramento e britagem se caracterizam pela formação de resíduos. Esse fator se caracteriza mediante a necessidade de se obter materiais com características específicas, como nos casos acima citados, por conta da granulometria e da forma do material. Assim, por decorrência do processo, ocorre a formação de resíduos, muitos desse penetram no solo ou saem por ações do ar, pela atmosfera.

O processo de filtragem, um dos primeiros a serem utilizados no processo de beneficiamento, apresentou 4% em relação aos meios de beneficiamentos utilizados na região em estudo. A filtragem, assim como a lavagem, consiste na retirada de detritos presentes no mineral recém-chegado da exploração. Em grande parte dos casos onde há o processo de filtragem, ela se torna um processo antecessor ao processo de lavagem. Essa fibra é responsável por filtrar o mineral, eliminando todo o material indesejado.

No processo de filtragem, onde também ocorre o processo de geração de resíduos, os rejeitos se disseminam na água utilizada do processo. Assim, após a utilização da filtragem, por questão de densidade, os rejeitos se acumulam no interior dos recipientes onde está depositada a água, que, na maioria dos casos, será reutilizada. Desse modo, retiram-se os rejeitos.

Sendo assim, apresenta-se os resultados da geração de resíduos oriundos dos principais processos de beneficiamento da atividade mineradora da região. O principal problema dos resíduos é o seu acondicionamento, pois, na maioria dos casos, as empresas mineradoras não possuem um lugar adequado para acondicionar os resíduos gerados durante o processo de beneficiamento. Desse modo, os resíduos acabam sendo alocados em lugares irregulares, causando diversos danos ao meio



ambiente, dentre eles a poluição visual, empobrecimento do solo, mal-uso de solo, interrupção de vias rurais, entre outros danos ao meio. Na imagem a seguir, temos um exemplo desta realidade apresentada por algumas mineradoras. Porém, vale ressaltar que há empresas que possuem espaço legal exclusivo para o acondicionamento dos seus rejeitos.



Figuras 7 e 8: Estocagem de resíduos de Caulim ao ar livre. Fonte: Autoral, 2018.

## 5 | CONCLUSÕES

Constatou-se que a extração dos minerais e os seus respectivos processos de beneficiamento são processos que, na maioria dos casos, são realizados em conjunto pela mesma empresa, visto que grande parte das mineradoras da região Seridó (RN/PB) realiza o seu próprio beneficiamento. Assim, desde o início da extração até o fim do beneficiamento, há a necessidade de um planejamento e uma execução altamente efetiva, pois um processo incapaz acarretará em prejuízos consideráveis para a empresa em questão, e mais do que tudo, impactará o meio ambiente da região, como também a qualidade de vida das pessoas residentes na mesma.

Também foi possível admitir que são relevantes os cuidados com a produção de resíduos, visto que esse tipo de material acarretará diversos danos ao meio ambiente. Processos tecnológicos que amenizam esse tipo de geração são altamente aconselháveis. Também se deve atribuir espaços regulares e licenciados para o acondicionamento dos resíduos sólidos oriundos do processo de beneficiamento.

## REFERÊNCIAS

BARRETO, M. L. **Mineração e desenvolvimento sustentável: desafios para o Brasil**. Rio de Janeiro: CETEM/MCT, 2001. 215p.

BITAR, O. Y. **Avaliação da recuperação de áreas degradadas para mineração Região Metropolitana de São Paulo**. São Paulo, 1997.

FARIAS, C. E. G. **Mineração e Meio Ambiente no Brasil**. Relatório preparado para CGEE. 2002. Pág. 2.

FERNANDES NETO, Silvana; T. SANTIAGO SILVA, Tainara; SALES DOS SANTOS, Joelma. **Impactos ambientais causados pela disposição final de rejeitos provindos da mineração de quartzito na Paraíba.** Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia ( CONTECC). 2015. Fortaleza-Ce, Brasil. 4p.

FILHO, A. C.; DA SILVA, I. B. ; **Mineração, degradação ambiental e um problema social nos estados da Paraíba e Rio Grande do Norte.** Disponível em: <http://www.ebah.com.br/content/ABAAafiNUAB/mineracao-degradacao-problema-social-no-serido-rio-grande-norte-paraiba>. Acesso em: 02 de setembro de 2017.

GUIMARÃES, Valeria. **Resíduos de mineração e metalurgia: efeitos poluidores em sedimentos e em espécie biomonitora-Rio Ribeira de Iguape-SP.** 2007. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. Acesso em: 01 de maio de 2018. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/44/44134/tde-14062007-161240/en.php>>.

MEDEIROS, A.D; SANTOS JUNIOR, T.G; COSTA, D.F.S. **Perspectiva da Mineração na Região do Seridó (RN/PB) e seus impactos ambientais - Resumo.** Dpto. de Geografia, Universidade Federal de Campina Grande, Caicó.

## CHALLENGING THE BRAZILIAN URBAN SOLID WASTE POLICY WITH A MINIMUM RECYCLING RATE FOR DISPOSABLES

### Octavio Pimenta Reis Neto

octavioprn@fem.unicamp.br

Ph.D. for Energetic Systems' Planning,  
Mechanical Engineering Faculty at State  
University of Campinas (PDSE/FEM/UNICAMP)

Campinas/SP - Brazil

### Marcelo Pereira da Cunha

mpcunha@unicamp.br

Ph.D. Prof. for Economics, Economy Institute at  
State University of Campinas (IE/UNICAMP,

Campinas/SP - Brazil

**ABSTRACT:** Launched in 2010, the PNRS (National Policy for Solid Waste) No.12,305/10 came to guide the solid residues management in Brazil. It represents a huge advance on reducing environmental impacts due to a large amount of waste produced daily.

With seven directives and 84 strategies, the policy requires from governments the establishment of favorable conditions to promote the reduction of consumption, reverse logistics, recycling and the usage of landfills as a suitable final disposal way to the waste generated in the cities. It criminalizes practices opposed to the recommend ones with heavy fines but also claims for tax and financial incentives to the companies willing to develop environmental management systems focused on using better practices of production and residues recovering.

The public sector is demanded to elaborate its solid public plan but ever under social control over planning and implementation phases. Both, public and private sectors, must cooperate to create alternatives of businesses to add value, income and job positions with cooperatives and associations of collectors considering subsidies if necessary.

But what's going wrong since 2010? Is the policy enough and complete to attend Brazilian needs?

This article comes to answer what's going on, and to propose some improvements from the perspective of best practices presented by the author. Everything is changing all the time and everywhere and it's recommended to revisit the policy to check the planned versus delivered and how efficient they were.

**KEYWORDS:** national policy for solid waste, municipal solid waste, recycling, disposable, apparent consumption.

### 1 | INTRODUCTION

The Law No.12,305/10 established in 2010 has come to give important mechanisms to solve the problem of waste generation and destination, avoiding social, economic and environmental problems caused by incorrect management. Sets the figure of shared responsibility where

residues producers (manufacturers, importers, distributors, traders, and consumers), sanitary services' entrepreneurs and government must work in consonance (BRASIL, 2011).

The first movement to guide residues management in Brazil was in 1991 with the Law Project No. 203 where packaging, collection, transport, and destination were discussed to cover the health sector.

In 1999 CONAMA's Proposition No. 209 was taken to the Congress of deputies. Technical directives to solid residues management were approved but not published.

Three years later, in 2001, deputies created and implemented an especial commission to a national residues' policy. The idea was to adopt practices from the Law's Project No. 203/91 and extend them to other sectors (ROLLEMBERG, 1991). But this commission interrupted their jobs without concluding the objective at the end of legislation. In the same year, it was possible to watch the first social movement, with 3,000 participants, called 1<sup>st</sup> Congress of Recyclables' Collectors. Specialists, members of Congress and mainly, homeless people, were addressing for waste as an alternative to income.

Later in 2003, the 1<sup>st</sup> Latin-American Congress of Collectors discussed professional training needs, dumps eradication and the responsibility of the residues producers. Due to this, it was created, by the Federal Government, the Interministerial Group of Environmental Sanitation which resulted in the Urban Solid Residues Program. In the same year, it was realized the 1<sup>st</sup> Conference of Environment in Brazil.

From 2004 to 2009, all initiatives were managed by Environment Ministry who involved other ministries, economy's sectors, associations and politics to get contributions to format a policy. During this period, it was seen the social aspect taking the place of the environmental one. Waste destination and treatment were not the final reason to establish a national policy but the way to create and distribute income to the poorest people working informally in the cooperatives of recyclables' collectors (AMBIENTE, 2018).

Published and working from 2010, the PNRS presents some challenges and goals to achieve:

- Selective collection with organic composting in 100% of Brazilian cities
- Achieve a recycling rate of 20% by 2015
- Eradication of dumps by 2014
- Achieve 22% of recovering products (e.g., plastic vessels for chemicals, tires)

through Reverse Logistics

Already used in 2003, the interministerial committee was restored in 2011 to monitor the evolution of the plan. This committee is responsible for establishing the policy in all national territory, and its tasks are:

- Review
- Monitor
- Encourage

- Discuss

This group and specialists, led by Ministry of Environment, started to review the PNRS in Jan./2017 and planned to finish it in 20 months, or up to Sep./2018. And it seems to be a good opportunity to review the policy with updated aspects. Reverse logistics, such as new environmental legal requirements, social and corporate responsibilities, sustainability versus competitiveness, activities and their activities' sequences, all applied to post-consumption recycling must be taking into account as detailed in AGRAWAL's article (AGRAWAL et al., 2015).

Looking at waste management activities developed by USA and Germany, as a European's representative, what calls most attention are how long they take and strategies that have chosen.

In USA's case is found the creation the creation of the RCRA (Resource Conservation and Recovery Act) in 1976 by the Congress (EPA, 1976). This act has been the most important movement to establish the mechanisms for waste destination and treatment. After that, US government created the PPA (Pollution and Prevention Act) in 1990 who formally put EPA (Environmental Protection Agency) in charge of monitoring challenges and goals defined by this last act (EPA, 1990).

Germany started earlier and since the 1920s discussing waste as a source of raw materials and energy. It was the first country in the EU to introduce producer responsibility with a packaging waste regulation in 1991 (EU, 1991). According to this principle, which is a core tenet of German waste legislation, the producer of a product is generally responsible for the product when it becomes waste. Twenty European countries are using a landfill tax, but this does not include Germany. Germany has a very high level of recycling of MSW, and it is interesting that Germany has achieved this without using a landfill tax. The requirement of pre-treatment of MSW before disposing of it in landfills combined with other management activities such as producer responsibility have been strong drivers in diverting MSW away from landfills and towards recycling.

Brazilian's waste management has a well succeed initiative of treating post-consumed residues where producers are responsible for their treatment, just as postulated by Germans. In case of tires, there is a resolution from CONAMA (National Council of Environment), a collegiate organism in the Ministry of Environment, No. 258/99 which established the goal of 1 tire recycled per each one produced (CONAMA, 1999). In this act, producers are in charge of collecting and recycling, but users are responsible for leaving them in the collection points. And, as Americans have done, the Brazilian Government has created a resolution to track and control these activities. CONAMA No. 416/09 allowed to identify what are producers' (local and foreigners) responsibility and IBAMA (Institute of Environment and Renewable Natural Resources) has been designated to monitor the statistics and apply penalties when necessary, similar to what EPA has done in USA (CONAMA, 2009).

As a result of this measures, the level of recycling for tires in Brazil is not lower than 80%. In fact, if considered only local producers, this is pretty much higher than

100% through collection points in cities with more than 100,000 people. This amount would represent 29% of total cities, or 60% of cities with more than 20,000 citizens (almost 50% of Brazilian municipalities), as shown in **Figure 1a** and **Figure 1b**.

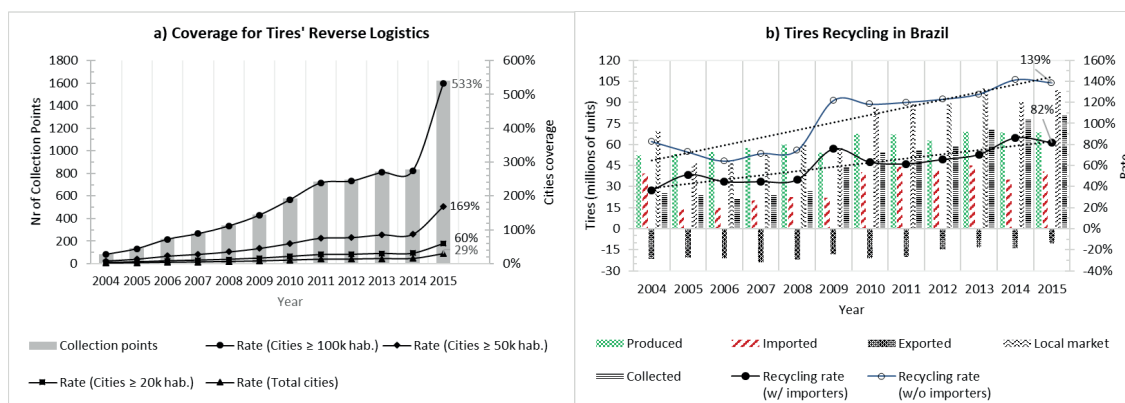


Figure 1. Collection coverage for tires (a) and Tires Recycling in Brazil (b)

Source: Data compilation from ANIP (MARRONE and AL., 2015) and IBAMA (IBAMA, 2016)

Reacting to this remaining passive of 18% (see **Figure 1b**), caused by importers who are not recycling as requested, one of the mechanisms used to force importers to recycle is raising the import tax. Another one is to limit the number of an import quota.

But, what are producers doing to recycle as much as the law requires once recycling could represent value destruction in the production chain? The answer is in **Figure 2** below, where the tire's cycle of production and destination's breakdown is shown in image and numbers, respectively.

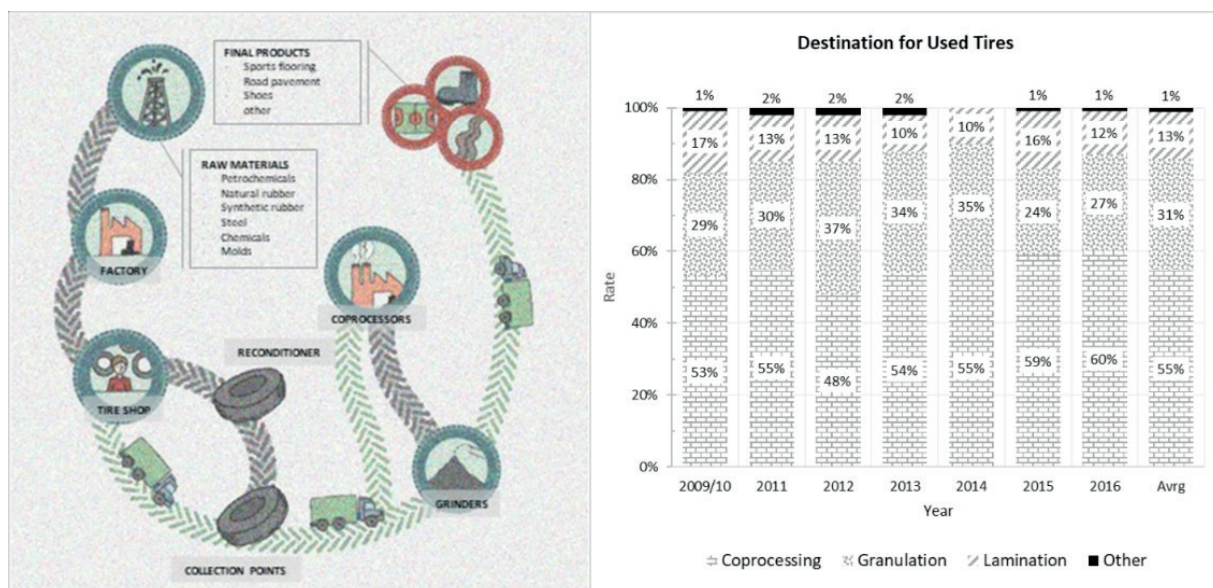


Figure 2. Life Cycle and Final Destination for Used Tires

Source: Data compilation from ANIP (MARRONE and AL., 2015) and IBAMA (IBAMA, 2016)

In summary, producers quickly have transformed expenses in revenues when developing applications and markets for products from discarded tires. Almost 60% is

now used by cement industry, reducing oil demand. Almost 27% is granulated to use in the pavement (concrete or asphalt), 12% used to produce rubber mats and 1% used in the shale industry, pyrolysis and other more, but never being used to produce new tires or compete with them.

Another important initiative done by the government was the normative CONAMA No. 452/12 which prohibits used tires imports whatever the application (CONAMA, 2012).

## 2 | OBJECTIVE

Presenting a balance of results after the National Policy for Solid Waste in Brazil, this article intends to propose an improvement based on well-succeeded initiatives and policies through calculated goals for plastic, glass, and paper.

## 3 | METHODOLOGY

This article brings a status' update from all challenges established by the PNRS, and all information based on recognized Brazilian offices, associations and institutes which manage sanitation' data, especially those who are specialized on waste and recycling.

Once clearly shown evolution and current situation, the author intends to approach with tire's recycling initiative in Brazil which places goals to achieve its challenges. The suggestion to improve Brazilian's policy is to define some goals to materials, such as paper, plastic, and glass and charge them from their producers, as suggested by ROGOFF (ROGOFF and ROSS, 2016). The policy, as it is originally, requires only a global level of 20% and let to the municipalities to define their strategies. But, as described ahead, this empowerment is not working.

Here the idea is to propose a technique based on the fraction of materials available in the market to calculate a minimum recycling rate to be reached globally, per material and tracking who and from where would be the producer (petrochemical, paper, and cellulose, glass, imported or local one).

Taking this parameter as the apparent consumption which is possible to recycle and measuring the market sources, it's possible to discover the minimum recycling rate for each material. Similar to what tires' case shows, where is used a wear fraction of 30% for replacement, the following equation (I) could be:

$$AR = AC \times DF \quad (I)$$

Where:

- AR (Amount to be Recycled)

- AC (Apparent Consumption)
- DF (Disposable Fraction)

To track possible sources of materials and later attribute their goals, equation (II) follows:

$$AC = (LP + I) - E \quad (II)$$

Where:

- LP (Local Production)
- I (Imports)
- E (Exports)

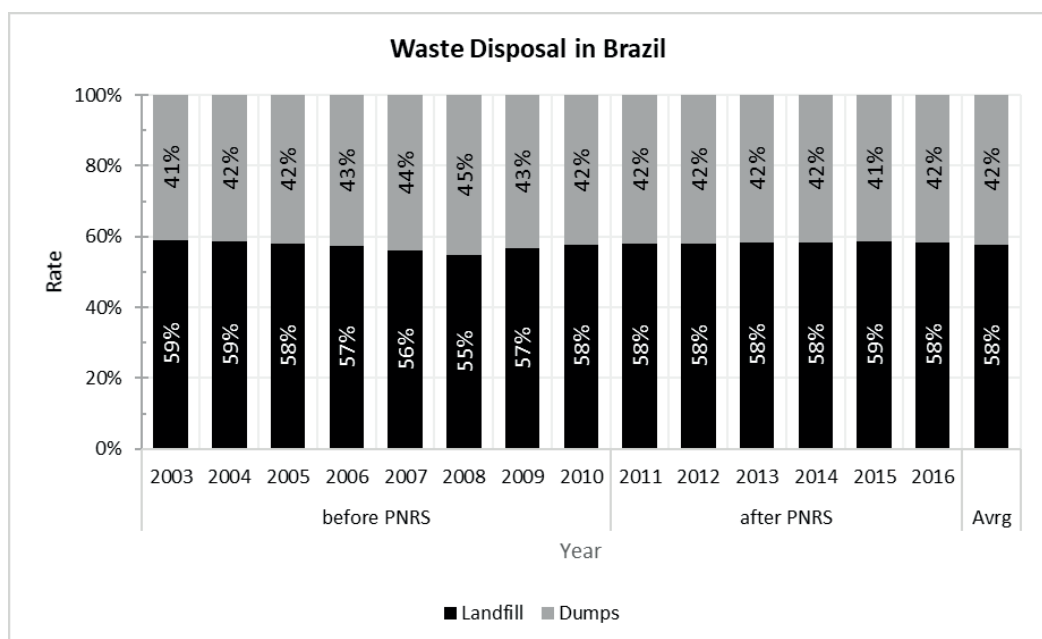
And finally, equation (III) through (II) in (I) to calculate the recyclable amount:

$$AR = [(LP + I) - E] \times DF \quad (III)$$

Economy effects, such as a crisis or sudden growth which can impact consumption and its demand profile for durable or disposable applications, will be mitigated in this article presenting results through the average of the last four years.

#### 4 | RESULTS AND DISCUSSIONS

As established by the PNRS, 100% waste generated in Brazil would be destined to landfills from 2014. Despite penalties imposed on municipalities who do not comply with, entities, such as ABRELPE (Brazilian Association for Public Cleaning and Special Residues' Companies), are warning in all their reports that they are neglecting this challenge (see **Figure 3**) (ABRELPE, 2016).



**Figure 3.** Waste Disposal in Brazil

Source: Data compilation from ABRELPE (ABRELPE, 2016)



Unfortunately, it's clear to verify that dumps remain as a destination for waste since 2003, without or with low progress on landfills' services. Level of investment on sanitary services does not seem to be the main reason for not achieving dumps eradication, even considering that it's tough to manage them to have a budget with a budget with  $\pm 50\%$  of deviation from 2007 to 2015. In average in this period, Brazil had USD 14 per capita-year of investment which should be used to treat 2.3 pounds per capita-day of waste. This amount was equivalent to what EU-28 invested with the almost double amount of waste produced (see **Figure 4**).

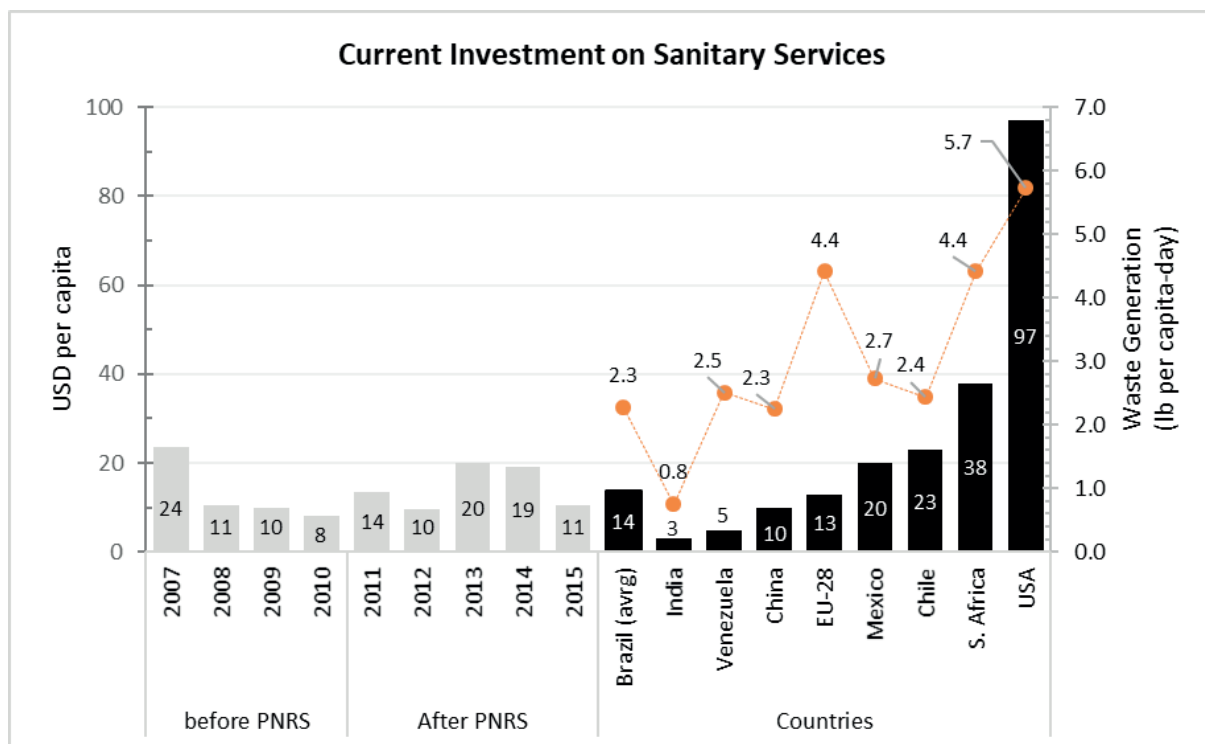


Figure 4. Investments in Sanitary Service

**Source:** Data compilation from ABRELPE (ABRELPE, 2016) and The World Bank (HOORNWEG and BHADATATA, 2012)

So, what would be the possible reason for not achieving the same European results? The answer seems to be found in **Figure 5**, below. Both, USA and Europe have a matrix of destination with more than one solution, what is favorable to use multiple strategies and accomplish reliable challenges and goals. Considering a more resilient infrastructure is possible to mitigate the usage of land, where availability is a problem in metropolitan regions, save resources with recycling, produce organic fertilizers with organic composting and generate energy (electricity and steam) with the thermal process. As an example, in his most recent article, YILI has pointed out a comparison where waste-to-energy plants are 127% more efficient than landfills, but not all regions of China could have enough demand to justify a higher investment (YILI et al., 2017).

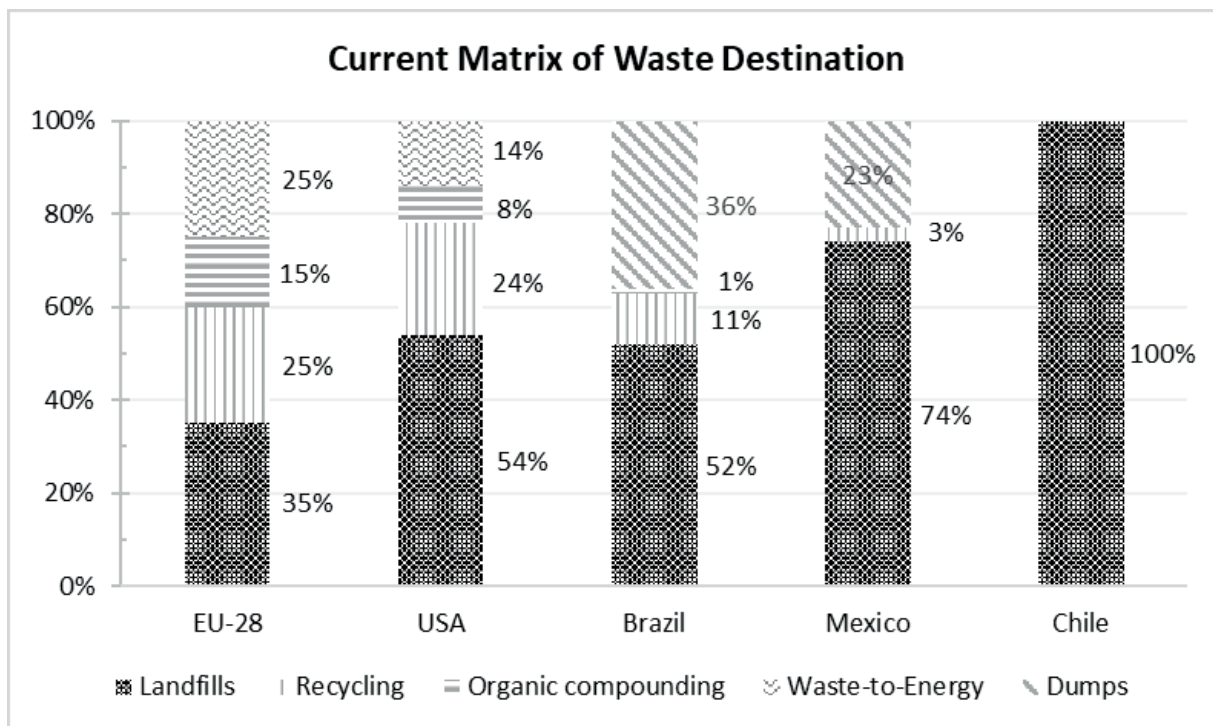


Figure 5. The matrix of Waste Destination

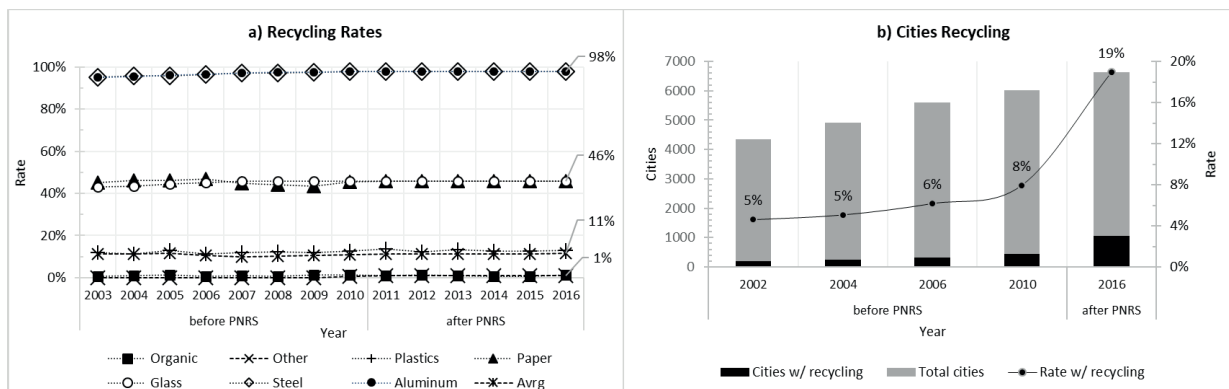
Source: Data compilation from ABRELPE (ABRELPE, 2016) and The World Bank (HOORNWEG and BHADATATA, 2012)

Even having recycling in its matrix of treatment, Brazil still shows only 11% of waste recycling rate. While PNRS established 20% by 2015, this insufficient rate comes due to the level of organics and other (mainly electronics) represent no more than 1% of their amounts found in municipal residues. Looking especially at organics seems to be strange to face that developing countries, where people are still starving, have their waste with up to 70% of rest of food. And not only in Brazil, but this also happens with the too low rate of recycling, or organic composting. YUNMEI presents in his article that China dropped its rate of organic treatment from 10% to 2% in the last 15 years, in contrast with what is happening in Europe where this rate rounds 15% and raising from time to time (IPEA, 2012).

Plastic's rate (11%) is also low in comparison with paper and glass (46%), or even if compared with steel and aluminum ones (98%), shown in Figure 6a.

Another important issue comes from the fact of PNRS has not achieved 100% cities engagement's goal. As shown in Figure 6b, despite growing more than 137%, the engagement's rate only reached 19% after six years from the policy's establishment.

Steel and aluminum rates of recycling seem to be a solved problem in the Brazilian MSW management, and certainly, the reason comes from the commodities' high value per weight. In these examples are possible to see an organized work between society and producers. One sees the possibility of an extra-income for families and other, an opportunity to reduce production costs with raw materials and, mainly, energy.



**Figure 6. Recycling Rates (a) and Cities Recycling (b)**

**Source:** Data compilation from ABRELPE (ABRELPE, 2016) and IPEA (IPEA, 2012)

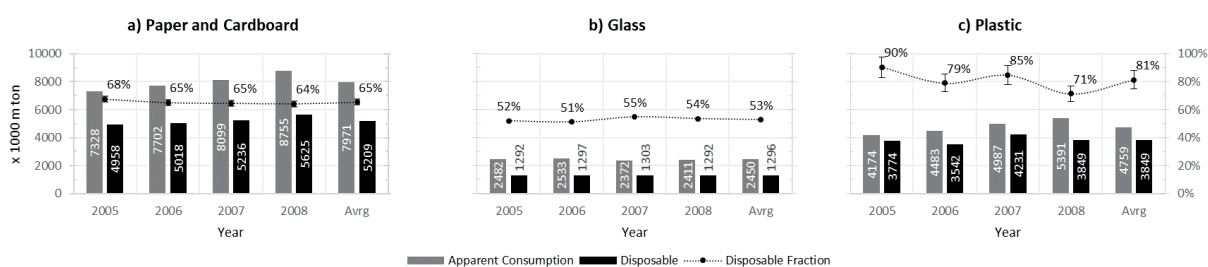
But what to do with other commodities, such as paper, glass, and plastic? Are they within the optimal rate of recycling?

This analysis must follow their possible applications in the market, and package one must be the focus due to its disposable, or short shelf life, characteristic.

These materials have low value per weight and interests on recycling them are equally low for society and producers. And sometimes, even in developed countries, where recycling seems to be under control, the prices of these recyclable commodities are too low that can compromise the whole system, as mentioned ROGOFF is his article (ROGOFF and ROSS, 2016).

Based on these aspects, the pneumatics' program could be a good benchmark case to reproduce and encourage better rates of recycling.

A good initial parameter to take is the rate of disposal application of each material, or what fraction is used to attend the market of packaging (see **Figure 7**).



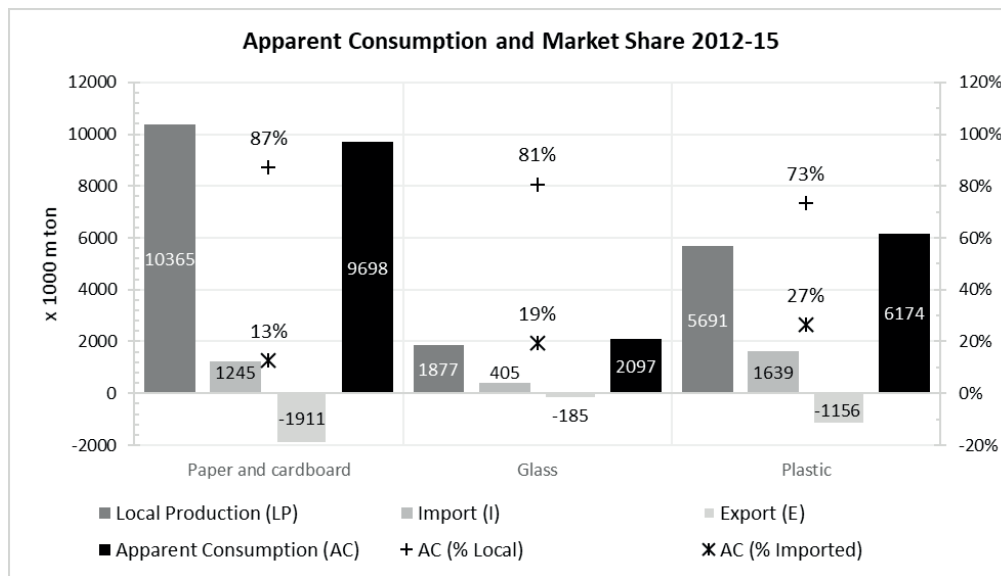
**Figure 7. Disposable Fraction: Paper and Cardboard (a), Glass (b) and Plastic (c)**

**Source:** Compilation data from ABRE (ABRE, 2017), ABTCP (ABTCP, 2016), ABIVIDRO (ABIVIDRO et al., 2016) e ABIQUIM (ABIQUIM, 2015)

In case of plastics, the rate is 81%, with a standard deviation of  $\pm 7\%$ , due to several types used for packaging and each one has your fraction of destination to a disposable application. For example, frequently more than 30% of all PE produced is for packaging purposes. In cases like PS and PET usually, are used 100% to attend the market of disposables. PVC most used in the past, but now less than 10% is used

in this market which is attended by PE and PP (30%), mainly with flexible films and injected or molded containers.

As an open market with local and foreigner players, another important parameter is the market share to attribute responsibilities and goals. In **Figure 8** is shown the most recent apparent consumption and respective local production, import and export amounts for each material.

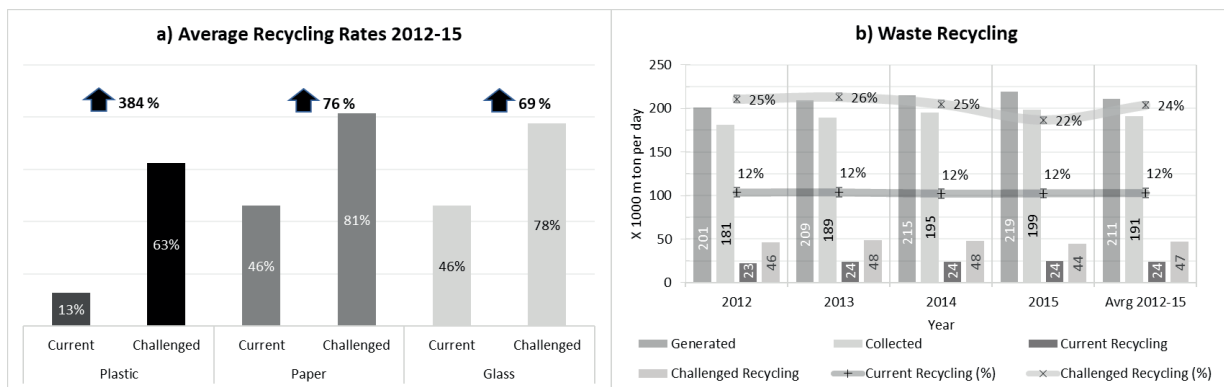


**Figure 8.** Apparent Consumption and Market Share

**Source:** Data compilation from ABRE (ABRE, 2017), ABTCP (ABTCP, 2016), ABIVIDRO (ABIVIDRO et al., 2016) e ABIQUIM (ABIQUIM, 2015)

The apparent Brazilian consumption for paper and glass is more than 80% supplied by local companies. In case of plastic, 73% of it is local, and 27% comes from foreigner companies. It means that each category of material (paper and cardboard, glass and plastic) must have its current market suppliers responsible for their share. Despite several players in each category, organization and information management is not a problem. They have specific institute or association, such as Brazilian Technical Association of Automatic Glass Industries (ABIVIDRO), Brazilian Association of Chemical Industries (ABIQUIM) and Technical Brazilian Association of Pulp and Paper (ABTCP) (ABIQUIM, 2015; ABIVIDRO et al., 2016; ABTCP, 2016). These entities can supply all information about amount produced, exported, customers and their applications for the local market. In case of imported materials, Brazilian Federal Income Bureau (RFB) can track their players and movements through their Common Mercosur Classification (NCM) code (RFB, 2018).

Using the equation (III), considering data from **Figure 8 – Apparent Consumption and Market Share** and **Figure 7 – Disposable Fraction**, is possible to calculate a minimum average recycling rate for materials and a new minimum national goal for Brazilian’s policy (see **Figure 9**).



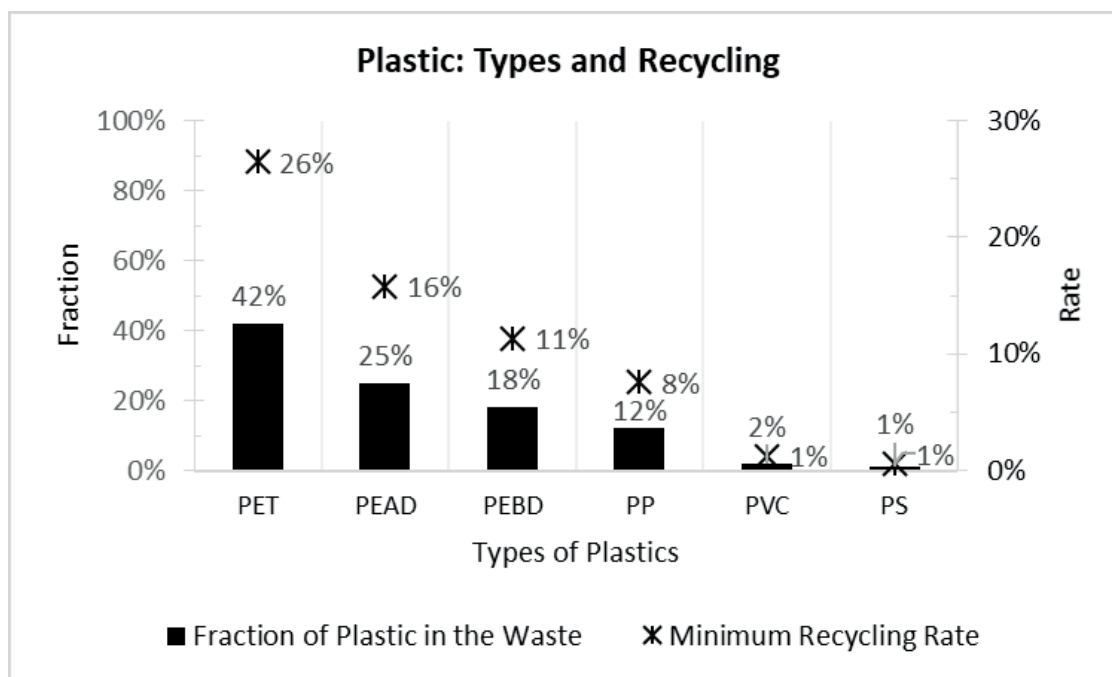
**Figure 9.** Recycling Rates (a) and Waste Recycling (b)

Source: Author's calculation

It is possible to define a realistic minimum rate of recycling based on the disposable factor. In case of plastic, its rate could jump from current 13% to 63%, representing a growth of almost five times. Even glass and paper with their 46% of recycling rate could rise to 80% more on average.

The national rate of recycling could be twice higher than the current one and reach a level found in developed regions like Europe and USA.

An advance in this proposal is to allow how to track what is weighing more in a category (e.g., plastic) with multiple materials. **Figure 10** shows a breakdown based on application's market share for most used plastics.



**Figure 10.** Plastic: Types and Recycling

Source: Author's calculation

Most found plastic in the waste, PET (42%) must be challenged to recycle at least 26%, mainly the bottle grades, due to your volume and the ease of recycling because

it's cleaner than containers.

The biggest challenge is with polyolefins (PEAD, PEBD, and PP). Together, they represent 55% of all plastics discarded as films, vessels, containers, bags and 35% would be a minimum rate for them.

With this recycling rate breakdown is possible to know who must be charged to accomplish its calculated goal. And, as EPA has done in the USA, IBAMA could be in charge of monitoring these categories and their players, making annual reports to ME (Ministry of Environment). This mechanism already works for managing discarded tires, and based on IBAMA's reports to ME, this one has all conditions to apply, when necessary, tax penalties to those companies, or their associations, who don't meet the goals.

## 5 | FINAL CONSIDERATIONS AND CONCLUSIONS

When idealized, the solid waste policy in Brazil expected that assigning shared responsibilities to society and companies, and empowering municipalities to deploy directives and strategies, would be enough to mitigate waste impacts. However, in over six years the policy shows practically stagnation. There's a willingness to contribute to the selective selection in the society, but it's discouraged by the lack of infrastructure. The door-to-door collection and voluntary delivery points (well known as PEVs in Brazil) are few or do not exist, in most Brazilian cities, and cooperatives of recyclable materials collectors, when available, are pretty inefficient.

Unfortunately, the State has already proved to be incompetent to manage the waste problem, and on the other hand, the companies have worked hard to optimize their processes to produce even more and cheaper, boosting the consumption.

Many initiatives in the world are recognized as successful when they set goals for companies to mitigate the disposal of their products after consumption. Usually, when they emerge, the industry quickly develops partnerships, processes technologies that turn a "problem" into solution. The example of the tire industry in Brazil is a typical case.

A routine for building reasonable recycling rates for post-consumer materials (plastic, glass, and paper) and challenge their supplier industries, could be a way to help the policy to achieve levels of waste recovery equivalent to the developed countries.

However, this would be an additional tool, since the Brazilian waste disposal matrix needs to have more technological solutions, as seen in other countries. And this recognition should be included in a PNRS' forthcoming revision, to provide legal certainty to upcoming entrepreneurs.

Despite not addressed in this study, the absence of organic waste treatment is extremely uncomfortable. The recycling of this material, predominantly rest of food, hangs heavy on low Brazilian recycling levels. But this will be an author's future study, proposing that organic treatment can be led by the food and fertilizer industries with

significant potential gains by mitigating fertilizer's import and producing bioenergy for their consumption.

## ACKNOWLEDGEMENTS

Financial support to the research given by Ministry of Education and Science (MEC) through Coordination for the Improvement of Higher Education Personnel (CAPES), Resources and Orientation given by State University of Campinas (UNICAMP) and Carnegie Mellon University (MCU).

## REFERENCES

- ABIQUIM, 2015. Publicações - Anuário da Indústria Química Brasileira 2015 [WWW Document]. Assoc. Bras. da Indústria Química. URL <http://www.abiquim.org.br/publicacoes/publicacao/110>.
- ABIVIDRO, MME, Vidro, A.B. das I.A. de, Energia, M. de M. e, 2016. Anuário Estatístico do Setor de Transformação de Não Metálicos 2016 [WWW Document]. URL <https://www.abividro.org.br/>
- ABRE, 2017. Anuário da Associação Brasileira de Embalagem 2017 [WWW Document]. Assoc. Bras. Embalagem. URL <http://www.abre.org.br/anuario/>
- ABRELPE, 2016. Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2003-2016 [WWW Document]. Assoc. Bras. Empres. Limp. Pública e Resíduos Especiais. URL [http://www.abrelpe.org.br/panorama\\_edicoes.cfm](http://www.abrelpe.org.br/panorama_edicoes.cfm).
- ABTCP, 2016. Publicações: Positions Papers [WWW Document]. Assoc. Bras. Técnica Celul. e Pap. URL <http://abtcp.org.br/produtos-e-servicos/positions-papers/>
- AGRAWAL, S., SINGH, R.K., MURTAZA, Q., 2015. A literature review and perspectives in reverse logistics. *Resour. Conserv. Recycl.* 97, 76–92.
- AMBIENTE, M.D.M., 2018. Política Nacional de Resíduos Sólidos Urbanos [WWW Document]. MMA. URL <http://www.mma.gov.br/politica-de-residuos-solidos>.
- BRASIL, 2011. Plano Nacional de Resíduos Sólidos (Lei no 12.305/2010) [WWW Document]. Bras. Diário Of. da União. URL [http://www.mma.gov.br/estruturas/253/\\_publicacao/253\\_publicacao02022012041757.pdf%0Awww.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm](http://www.mma.gov.br/estruturas/253/_publicacao/253_publicacao02022012041757.pdf%0Awww.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm)
- CONAMA, 2012. RESOLUÇÃO Nº 452 de 02 de Julho de 2012 [WWW Document]. URL <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=676>
- CONAMA, 2009. RESOLUÇÃO CONAMA nº 416 de 30 de setembro de 2009 [WWW Document]. Cons. Nac. do Meio Ambient. URL [www.mma.gov.br/port/conama/res/res09/res41609.pdf](http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res09/res41609.pdf)
- CONAMA, 1999. RESOLUÇÃO CONAMA nº 258, de 26 de agosto de 1999 [WWW Document]. Cons. Nac. do Meio Ambient. URL [http://www.mma.gov.br/estruturas/a3p/\\_arquivos/36\\_09102008030342.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/a3p/_arquivos/36_09102008030342.pdf)
- EPA, 1990. Summary of the Pollution Prevention Act - 42 U.S.C. §13101 et seq. (1990) [WWW Document]. US Environ. Prot. Agency. URL <https://www.epa.gov/laws-regulations/summary-pollution-prevention-act>

EPA, 1976. Laws & Regulations - Summary of the Resource Conservation and Recovery, Act 42 U.S.C. §6901 et seq. (1976) [WWW Document]. US Environ. Prot. Agency. URL <https://www.epa.gov/laws-regulations/summary-resource-conservation-and-recovery-act>

EU, 1991. Standard: EU - 91/692/EEC [WWW Document]. URL <https://publications.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/311f10aa-2eb3-4fcc-9787-36aa83f2fb2d/language-en>

HOORNWEG, D., BHADA-TATA, P., 2012. What a Waste: A Global Review of Solid Waste Management.

IBAMA, 2016. Relatório Pneumáticos: Resolução Conama nº 416/09: 2016 (ano base 2015) [WWW Document]. URL <http://www.ibama.gov.br/phocadownload/emissoeseresiduos/residuos/ibama-relatorio-de-pneumaticos-2016.pdf>

IPEA, 2012. Relatório de Pesquisa - Diagnóstico dos Resíduos Sólidos Urbanos [WWW Document]. URL [http://www.ipea.gov.br/agencia/images/stories/PDFs/relatoriopesquisa/121009\\_relatorio\\_residuos\\_solidos\\_urbanos.pdf](http://www.ipea.gov.br/agencia/images/stories/PDFs/relatoriopesquisa/121009_relatorio_residuos_solidos_urbanos.pdf)

MARRONE, P. V, AL., E., 2015. Livro Branco da Indústria de Pneus – Uma política industrial para o setor [WWW Document]. URL <http://www.anip.com.br/arquivos/f8201-white-book-versao-final.pdf>

RFB, 2018. Receita Federal do Brasil [WWW Document]. Ministério da Fazenda. URL <http://idg.receita.fazenda.gov.br/>

ROGOFF, M.J., ROSS, D.E., 2016. The future of recycling in the United States [WWW Document]. Waste Manag. Res. URL <http://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/0734242X16629599>

ROLLEMBERG, F., 1991. PL 203/1991 [WWW Document]. Diário Of. da União. URL <http://www.camara.gov.br/sileg/integras/501911.pdf>

YILI, L., PEIXUAN, X., JIANGUO, L., 2017. Environmental performance evaluation of different municipal solid waste management scenarios in China. Resour. Conserv. Recycl. 125, 98–106.



## DIAGNÓSTICO SOCIOAMBIENTAL DO BAIRRO MONTESE, SITUADO NA BACIA DE DRENAGEM TUCUNDUBA, BELÉM-PA

**Claudio Santos da Silva Filho,**

Universidade Federal Rural da Amazônia

Belém – Pará

**Maria Luisa Barbosa Pontes,**

Universidade Federal Rural da Amazônia

Belém – Pará

**Paulo Henrique Nascimento de Souza,**

Universidade Federal Rural da Amazônia

Belém – Pará

**Naiane Machado Santos,**

Universidade Federal Rural da Amazônia

Belém – Pará

**Eduardo Rocha Cardoso de Oliveira,**

Universidade Federal Rural da Amazônia

Belém – Pará

**RESUMO:** Este trabalho tem a finalidade de diagnosticar os problemas ambientais e socioeconômicos do bairro Montese, com ênfase na disposição de resíduos da feira do bairro e nos alagamentos da área. O bairro Montese, localizado no município de Belém-PA, está integralmente inserido na bacia de drenagem denominada Tucunduba, pelo qual desde meados da década de 70 vem sofrendo intensos problemas socioambientais devido à ocupação urbana desordenada e disposição irregular de resíduos sólidos urbanos. A coleta de dados que geraram os resultados do trabalho ocorreu por meio da aplicação de questionários

e observações em campo, no qual foi possível diagnosticar os principais problemas refletidos pela ineficiente gestão de resíduos e péssima qualidade infraestrutural do bairro quanto à drenagem pluvial. Ademais, diante do diagnóstico levantado, verificou-se a urgente necessidade de implantação de políticas públicas voltadas a organizar a ocupação urbana irregular e práticas de educação ambiental para a população a fim de regularizar a disposição dos resíduos sólidos gerados no bairro.

**PALAVRAS-CHAVE:** Feira livre; Resíduos sólidos; Alagamentos.

**ABSTRACT:** This work has the purpose of diagnosing the environmental and socioeconomic problems of the neighborhood Montese, with emphasis on the waste disposal of the neighborhood fair and flooding of the area. The neighborhood of Monteses, located at Belém-PA, is integrally inserted in the drainage basin of Tucunduba, which since the 70's has been suffering intense socio-environmental problems caused by the disorganized urban occupation and irregular solid waste disposal. The data collection that made the results for this work was through the application of questionnaires and field observation, which was only possible to diagnose the main problems caused by the inefficient solid waste management and the poor quality of the rain drainage's infrastructure

of the neighborhood. Furthermore, by the diagnosis raised, we could verify the urgent necessity to implant public policy to organize the urban occupation and introduce environmental education to the population in order to regulate the disposal of the solid waste generated by the neighborhood.

**KEYWORDS:** Open Market; Solid Waste; Flooding.

## 1 | INTRODUÇÃO

A cidade de Belém, segundo os dados do IBGE (2018), possui 1.059,458 km<sup>2</sup> de área e, em 1996, através da Lei nº 7.806, a câmara municipal instituiu a divisão da capital em 71 bairros que compõem o município. Entre esses bairros, ficou instituído o Montese ou, como é mais conhecido, Terra Firme. Este está localizado na Bacia de drenagem do Tucunduba, é um bairro periférico, bastante extenso, e um dos mais populosos da capital paraense, com cerca de 61.439 residentes no bairro, segundo o Censo do IBGE (2010). Existem no bairro praças, feiras, igrejas, escolas e unidades de saúde, porém não há pontos turísticos. É uma área que possui pouco saneamento básico e outros diversos entraves em serviços básicos de urbanização, segurança e saúde, segundo dados do Anuário Estatístico de Belém (2012).

Segundo Ferreira (1995), até metade do século passado a Bacia Tucunduba era pouco ocupada, sendo as casas construídas de madeira e palha, e ainda era possível aproveitar os cursos d'água para balneabilidade e transporte aquaviário. A partir da década de 50, com a criação do Programa de Integração Nacional (PIN) objetivando a integração da Amazônia ao resto do Brasil, deu início a chegada de investimentos em urbanização e indústrias ao Norte do País. Assim, a partir do final da década de 60 e início de 70, com a chegada de imigrantes e indústrias em Belém, ocupando a região central da capital, os moradores locais por questões políticas, econômicas e sociais, viram-se forçados a deslocarem-se para as periferias da cidade, em grande parte várzeas (FERREIRA, 1995).

O processo de ocupação às margens dos córregos ocorreu de forma densa, o qual as construções eram encostadas umas às outras, suprimindo as áreas verdes. Outra problemática crescente ao longo dos anos, é que conforme a população ia se estabelecendo, comércios também necessitavam de espaço. Assim, como em uma área de várzea não há infraestrutura para a construção das palafitas, foi jogado muito material orgânico, como lixo doméstico, resíduos de carochos de açaí e serragem. O problema foi ainda mais agravado com a substituição das palafitas por casas de alvenaria (MATOS et al, 2011).

Esta ocupação desordenada causa a impermeabilização do solo, o que ocasionará em inundações das ruas e casas próximas ao canal, por conta do aumento do escoamento superficial acima da capacidade de drenagem da bacia. Além disso, os materiais utilizados para a fundação das residências localizadas às margens dos

recursos hídricos provocam o represamento de água e a falta de cobertura vegetal propicia o assoreamento do canal, diminuindo a sua profundidade, afetando sua capacidade de vazão, o que também corrobora para inundações (TARGA, 2012).

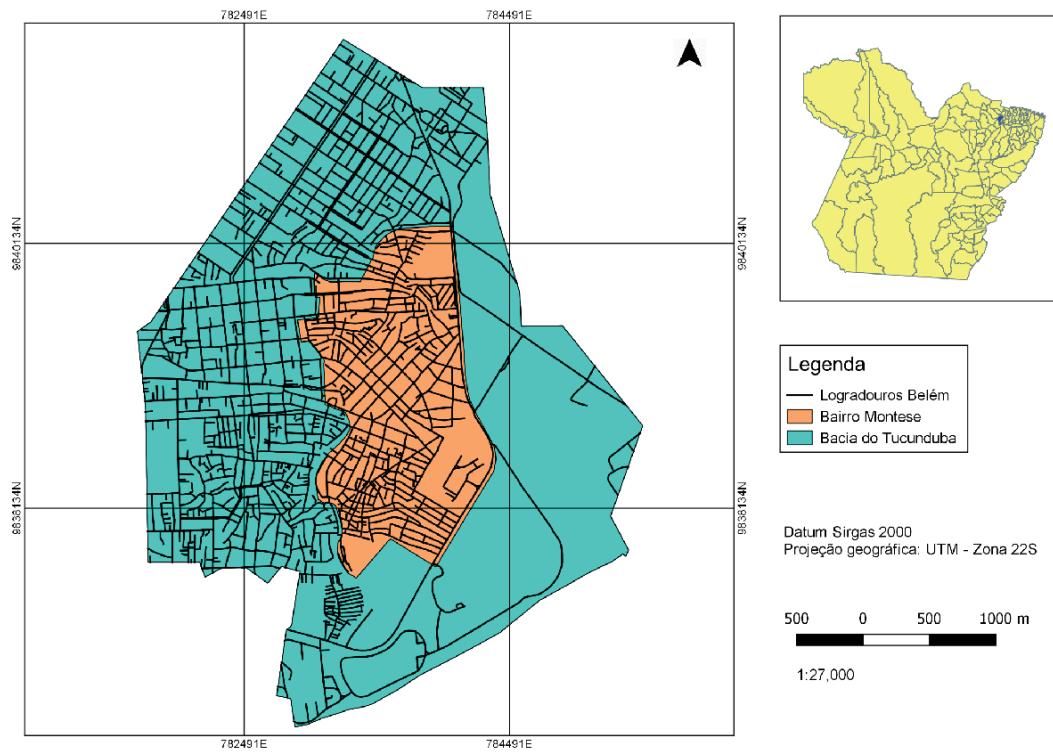
## 2 | OBJETIVO

Este trabalho tem a finalidade de diagnosticar os problemas ambientais e socioeconômicos do bairro Montese, com ênfase na disposição de resíduos da feira do bairro e nos alagamentos da área.

## 3 | METODOLOGIA

Para uma melhor compreensão de como a dinâmica dos alagamentos e o despejo irregular de resíduos afetam e impactam a vida das pessoas e o comércio do bairro, utilizou-se a aplicação de questionários, vista por Severino (2007) como uma técnica de pesquisa científica, conceituando questionário como sendo um “conjunto de questões, sistematicamente articuladas, que se destinam a levar informações escritas por parte dos sujeitos pesquisados, com vistas a conhecer a opinião dos mesmos sobre os assuntos em estudo”.

Foram elaborados dois tipos de questionários, contemplando perguntas de múltiplas escolhas e dissertativas, com público-alvo diferente: os feirantes, vistos como os “maiores” geradores de resíduos do bairro, e os comerciantes, os quais mais sofrem com os alagamentos. Para cada grupo de entrevistados foram aplicados 20 questionários, totalizando 40 questionários aplicados. Os questionários abordaram a percepção tanto dos feirantes quanto dos comerciantes do bairro, em relação à coleta e disposição dos resíduos, e as medidas para melhorar a situação local. A Figura 1 mostra a localização do bairro dentro do município de Belém.



**Figura 1.** Localização do bairro Montese.

Fonte: Autores

Além do método supracitado, foi feita uma observação em campo do local, onde foram avaliados os problemas antes citados nos questionários, como a presença de resíduos nas ruas oriundo das atividades da feira, ou a elevação de calçada de comércios para evitar a entrada da água durante os alagamentos.

## 4 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Gestão de resíduos na feira do Montese

No local, há coleta regular de resíduos pelo poder público, sendo realizada todos os dias da semana. Todavia, os entrevistados relataram que a eficiência da atividade é insuficiente devido à quantidade de resíduos gerados na feira e a falta de um local no qual é possível armazenar o resíduo produzido no local, comprovada pela quantidade de resíduo presente no local (Figura 2) e por relatos de que, em períodos de chuva, o alagamento pode causar o transporte de lixo de outras áreas para o perímetro da feira.

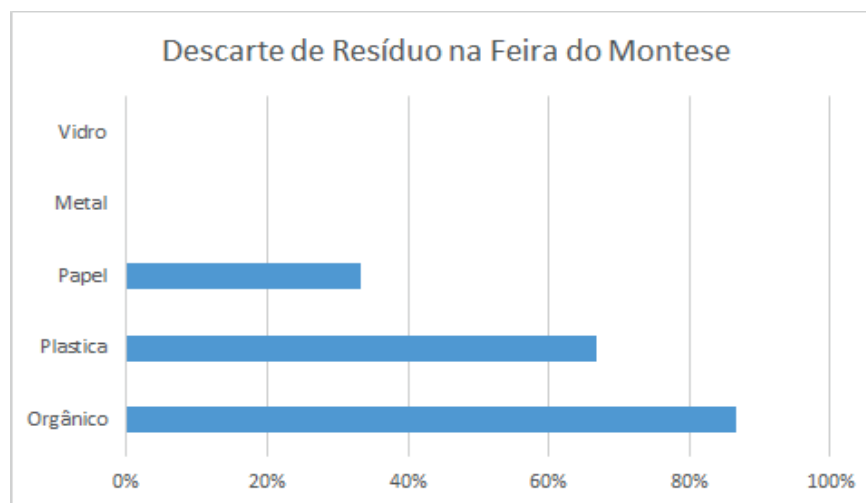


**Figura 2.** Disposição irregular de resíduos no bairro Montese

Fonte: Autores

Os feirantes também foram questionados se a dinâmica de coleta, na qual os mesmos despejam o lixo produzido durante o dia na rua e os garis recolhem esse lixo no final do dia, sempre foi dessa forma, e 2 entrevistados relataram que já houve containers para armazenamento temporário do lixo. No entanto, por estes containers serem utilizados de forma privatizada por alguns moradores do bairro, estes locais de armazenamento não são mais observados na área. Outro ponto importante a se ressaltar, com base na visita ao local, é que os feirantes não implementam nenhuma forma de acondicionamento no lixo, como proposto pelo Art. 35 da Lei Federal N° 12.305/2010, a qual afirma que é de responsabilidade do gerador do resíduo acondicioná-lo de forma adequada ao transporte do mesmo a um local adequado.

Quando os feirantes foram questionados sobre o tipo de resíduo que mais descartam no local, a maioria dos entrevistados citaram orgânico e plásticos como resíduos mais descartados (Figura 3). Já quando questionado especificamente sobre o destino do lixo orgânico somente 3 entrevistados relataram algum tipo de preocupação com esse resíduo, com o reaproveitamento para a venda no dia seguinte ou para consumo próprio.



**Figura 3.** Frequência na resposta dos feirantes quanto ao descarte de resíduo

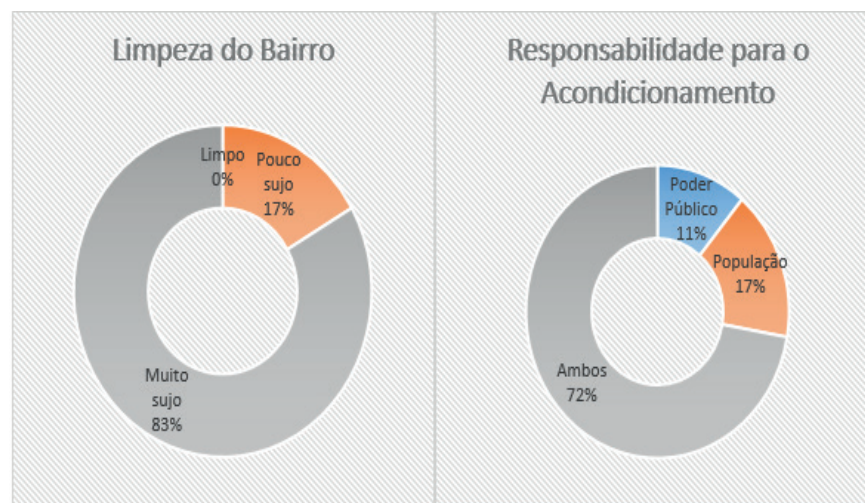
Fonte: Autores

Perguntou-se aos feirantes se a atual forma de coleta é a melhor destinação dada ao lixo do local e 53% dos entrevistados acreditam que sim. Esse resultado demonstra o desconhecimento dessa parcela da população quanto a outras formas de destinação e seus benefícios. Já os outros 47% acreditam que a atual forma não é a mais adequada e acha que a coleta seletiva seria a melhor forma, porém, 93% falaram que não existe coleta seletiva na feira. Outro ponto a destacar é que todos os entrevistados afirmaram que desconhecem a existência de algum projeto de educação ambiental no bairro.

Os entrevistados foram questionados se eles acreditam que o lixo disposto na feira prejudica a saúde dos trabalhadores locais e todos afirmaram que sim, sendo a leptospirose, a doença mais citada. Além do mais, na área central da feira, onde está localizado o Mercado Municipal do Montese, um entrevistado relatou que haviam casos da doença chikungunya, acreditando que a água acumulada próximo a construção, tenha sido a causa da proliferação do mosquito.

Outro questionamento estava relacionado a sugestões dos feirantes ao poder público para melhorar o espaço da feira. Dentre as sugestões dadas, destacam-se a instalação de contêineres para o acondicionamento adequado dos resíduos; coleta seletiva na feira; padronização das barracas e reformas no mercado.

Com relação a percepção da população ao descarte de resíduo (Figura 4a), 83% da comunidade considera o Bairro Montese muito “sujo”. Assim como, segundo a Figura 4b, os responsáveis por essa “sujeira”, ou seja, por todo esse volume de resíduo gerado e mal acondicionado, é tanto o poder público quanto os moradores, comerciantes e feirantes do bairro. Este grande volume de resíduo e seu mal acondicionamento, relacionando-se com as causas do alagamento. Além disso, questões infraestruturais, na ocorrência de chuva, as sacolas de lixo podem ser carregadas até “boca de lobos”, causando o seu entupimento, o que impede a vazão do sistema de esgotamento sanitário, propiciando alagamento das ruas.



(a)

(b)

**Figura 4.** Percepção da população quanto ao lixo no bairro

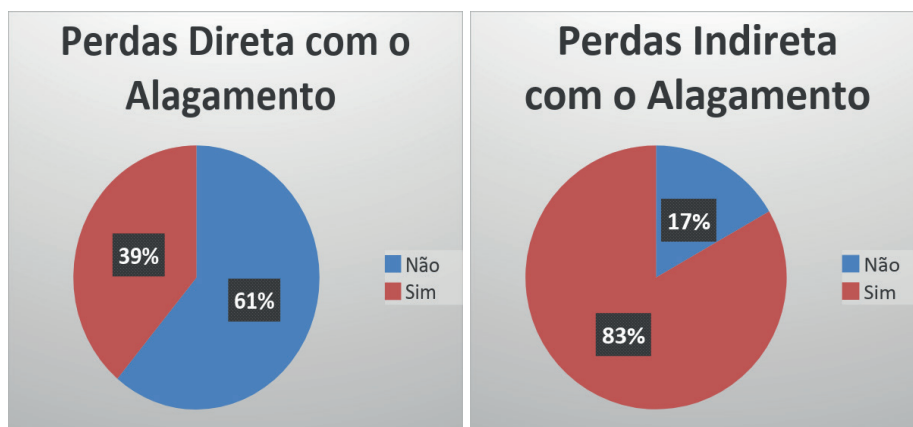
Fonte: Autores

## 4.2 Alagamentos

Segundo dados obtidos a partir da aplicação dos questionários, os moradores e comerciantes do bairro relataram que os alagamentos ocorrem tanto no período chuvoso, quanto no não chuvoso. Isso ocorre devido a problemas na infraestrutura local, observados em campo, fazendo com que a água não siga o trajeto de drenagem em direção aos canais, resultando no alagamento. Outros fatores colaboram para o problema, como descarte irregular de resíduos domésticos e comerciais, além do descarte irregular de resíduos da feira, o qual o bairro não dispõe de um local adequado para o acondicionamento temporário dos resíduos nos padrões da Lei 12.305/2010 (BRASIL, 2010).

Com base no histórico de urbanização do bairro, dois entrevistados, com tempo de residência no bairro em média de 20 anos, relataram que o princípio dos alagamentos teve sua marca quando pessoas passaram a ocupar as margens dos canais da bacia Tucunduba. Ou seja, apesar da inexperiência técnica da população, tem-se a noção de que a ocupação irregular causa grandes problemas sociais.

Além desses problemas relatados, identificou-se, também, perdas de ordem econômica por parte dos moradores e trabalhadores do bairro devido aos alagamentos, principalmente no período chuvoso, classificadas em direta (móveis, eletrodomésticos e mercadoria) e indireta (dias de trabalho interrompidos). De acordo com a Figura 6a, 61% dos entrevistados já tiveram prejuízos com a entrada de água em suas casas e comércios e, conforme a Figura 6b, 83% já deixaram de sair de casa ou chegar até os estabelecimentos comerciais para trabalhar, devido a intrafegabilidade das ruas.



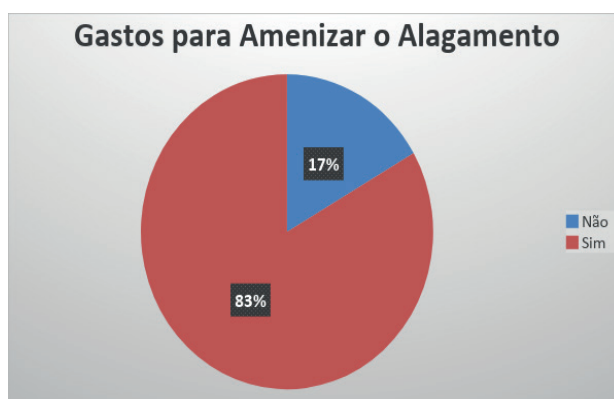
(a)

(b)

**Figura 6.** Perdas econômicas com o alagamento

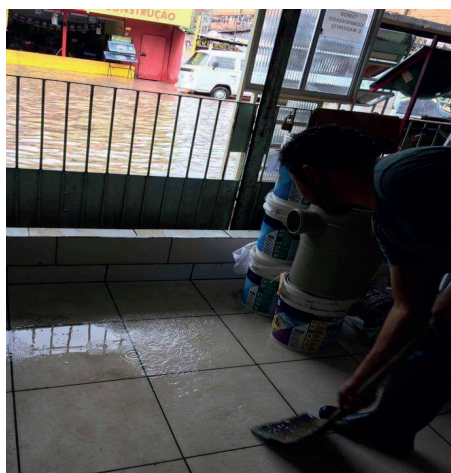
Fonte: Autores

A Figuras 7 demonstram que grande parte da população já teve que custear obras e serviços para bloquear a entrada de água em suas casas e comércios, como construção de barreiras de contenção (Figura 8) por conta da incapacidade dos sistemas de drenagem das vias públicas.



**Figura 7.** Custos para amenizar o alagamento

Fonte: Autores





## 5 | CONCLUSÃO

A partir dos dados gerados, do apanhado histórico do bairro e dos relatos dos moradores, ficou claro que o processo de ocupação à margem dos canais da bacia de drenagem Tucunduba é uma das principais causas do alagamento que ocorre no bairro. Além da disposição irregular de resíduos, agravando ainda mais a situação de casas e ruas alagadas.

Por conta disso, é notável a falta de investimentos pelo poder público no bairro, e a falta de educação dos feirantes quanto ao lixo gerado (ausência de coleta seletiva), sendo este um fator que indica a deficiência de políticas públicas em educação ambiental.

Fica claro que medidas devem ser tomadas para amenizar os problemas de alagamento e disposição inadequada do lixo, como a realocação da população que ocupa irregularmente a margem do igarapé, e o oferecimento de projetos voltados à educação ambiental. Somado a isso, é necessário que toda a comunidade, seja morador, comerciante ou feirante, de forma conjunta, reivindique constantemente por melhorias, incentivando o poder público a trazer investimentos para o bairro.

## REFERÊNCIAS

BELÉM. **Lei nº 7.806**, de 30 de julho de 1996. Delimita as áreas que compõem os Bairros de Belém e dá outras providências.

BRASIL. Lei nº 12.305 de 2 de agosto de 2010. **Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências.** Brasília, DF, 2010.

FERREIRA, C. F. **Produção do espaço urbano e degradação ambiental: um estudo de caso sobre a várzea do Igarapé do Tucunduba Belém-Pará.** 1995. 120f. Dissertação (Mestrado em Geografia Física) - Coordenadoria de Pós-Graduação em Geografia Física, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1995.

IBGE. Panorama Território e Meio Ambiente Belém (Pará). 2018. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pa/belem/panorama>>.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo Brasileiro de 2010.** Rio de Janeiro: IBGE, 2012.

MARINHO, A. V. R.; SARAIVA, J. S.; RODRIGUES, J. E. C. Caracterização Socioambiental da Bacia Urbana do Tucunduba, Belém-PA. **Revista do Instituto Histórico e Geográfico do Pará**, v. 2, n. 02, 2016.

MATOS, Fernando Cardoso et al. Análise temporal da expansão urbana no entorno do Igarapé Tucunduba, Belém, PA, Brasil. **Revista Biociências**, v. 17, n. 1, 2011.

PARASURAMAN, A. **Marketing research.** 2. ed. Addison Wesley Publishing Company, 1991.

PREFEITURA DE BELÉM. **Anuário Estatístico de Belém**. Belém, 2012.

SANTOS, Verônica Jussara Costa. **Modelo de processo participativo de enquadramento aplicado a bacias hidrográficas urbanas: Bacia do Tucunduba - PA**. 2010. 142 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Centro Tecnológico, Universidade Federal do Pará, Belém, 2010.

SEVERINO, A. J. **Metodologia do trabalho científico**. 23a ed. São Paulo: Cortez Editora, 2007.

SILVA, J.SV. **Análise multivariada em zoneamento para planejamento ambiental**. Estudo de caso: Bacia Hidrográfica do Rio Taquari MS/MT. 2003. 307 f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola). Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2003.

TARGA, M. S. et al. Urbanização e escoamento superficial na bacia hidrográfica do Igarapé Tucunduba, Belém, PA, Brasil. **Ambiente-Agua**, Taubaté, v. 7, n. 2, p. 120-142, 2012. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.4136/ambi-agua.905>>.

## DIAGNÓSTICO DO SETOR MADEIREIRO E A PROBLEMÁTICA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS ORIUNDOS DA ATIVIDADE NO MUNICÍPIO DE LARANJAL DO JARI- AP

### **Deuzinete Cunha Lima**

Instituto Federal de Educação, Ciência e  
Tecnologia do Amapá  
Laranjal do Jari – Amapá

### **Ingrid Pena da Luz**

Instituto Federal de Educação, Ciência e  
Tecnologia do Amapá  
Laranjal do Jari – Amapá

### **Diego Armando Silva da Silva**

Instituto Federal de Educação, Ciência e  
Tecnologia do Amapá  
Laranjal do Jari – Amapá

### **Milielkson Santana dos Santos**

Instituto Federal de Educação, Ciência e  
Tecnologia do Amapá  
Laranjal do Jari – Amapá

### **Carla Samara Campelo de Sousa**

Secretaria do Meio Ambiente do Amapá  
Macapá – Amapá

**RESUMO:** O setor madeireiro no município de Laranjal do Jari-AP, enfrenta diversas adversidades para se manter em funcionamento tais como: a ausência de incentivos governamentais, dificuldade em adquirir matéria-prima, entretanto, o que mais se agrava é a falta de legalização de prestadores de serviços, se tornando assim o principal fator de inibição ao crescimento, apesar de todas as dificuldades enfrentadas os segmentos atuantes ainda conseguem movimentar uma pequena

parcela na economia local. De encontro com esta atividade ocorrem a problemática dos resíduos sólidos madeireiros, as quais são geradas a partir do processamento. A maior adversidade ambiental encontrada neste setor se encontra na destinação final destes resíduos no município ocorrendo de maneira irregular, nas redondezas dos estabelecimentos ou em áreas de várzea, utilizado como aterro, o que por sua vez acarreta fatores de riscos ao ambiente e a sociedade. O objetivo desta pesquisa foi diagnosticar o setor madeireiro e analisar a problemática ambiental envolta na disposição final dos resíduos sólidos oriundos da atividade no município de Laranjal do Jari – AP, ressaltando os impactos causados pelo setor no âmbito social, econômico e ambiental. **PALAVRAS-CHAVE:** Segmento madeireiro, impactos ambientais, resíduo madeireiro.

**ABSTRACT:** The lumber sector in the municipality of Laranjal do Jari-AP, faces several adversities to remain in operation such as: the absence of government incentives, difficulty to acquire raw material, however, what is worse is the lack of legalization of providers of services, thus becoming the main factor inhibiting growth, despite all the difficulties faced by the acting segments still manage to move a small part in the local economy. This activity produces the problem of solid wood waste, which is generated

from processing. The greatest environmental adversity found in this sector is found in the final destination of this waste in the municipality occurring irregularly, in the vicinity of establishments or in areas of várzea, used as a landfill, which in turn leads to risk factors to the environment and society. The objective of this research was to diagnose the wood sector and analyze the environmental problems involved in the final disposal of solid waste from the activity in the municipality of Laranjal do Jari - AP, highlighting the impacts caused by the sector in the field social, economic and environmental.

**KEYWORDS:** Timber segment, environmental impacts, logging residue.

## 1 | INTRODUÇÃO

Entre os Estados litorâneos brasileiros, o Amapá é o mais setentrional a linha do Equador, que corta o sul do Estado, e a maior parte de suas terras e águas está localizada no hemisfério norte, mais precisamente, à margem esquerda do rio Amazonas, cujo seu perímetro lembra a forma de um losango imperfeito.

A norte e a noroeste, o Amapá faz fronteira com a Guiana Francesa (655 km de fronteira) e o Suriname (52 km), num total de 707 km. A oeste e sudoeste, o Amapá faz uma longa fronteira (1.093 km) com o Pará, a maior parte dela ao longo do rio Jari. Segundo a Resolução n.º 5, de 10 de outubro de 2002 (IBGE), o Estado apresenta uma área de 142.814,585 km<sup>2</sup>, correspondendo a 1,67% do território brasileiro e a 3,71% da Região Norte, possuindo como particularidade a especificidade de ser o estado mais preservado do país.

O surgimento do município de Laranjal do Jari, se deu através do desemprego gerado pela instabilidade econômica do projeto Jari, instalado no Distrito de Monte Dourado, como consequência da crise financeira presente na época surgiram as demissões, com isto famílias originárias principalmente dos estados do Pará e Maranhão sem condições financeiras de retornar para seus estados de origem, se estabeleceram na extensão de terra contrária a da Vila Monte Dourado, construindo suas casas ao leito do rio sobre palafitas, em condições precárias, descrito por muito tempo como a maior favela fluvial existente.

O desenvolvimento social e econômico da cidade atualmente se estabelece através dos setores públicos, pequenos e médios empresários locais e empregos gerados em ramos diversificados como o da indústria moveleira, que apesar de gerar uma parcela da economia se depara com desafios gerados por fatores variados, onde o de maior intensidade se apresenta na condição do estado possuir em seu em torno de 70% de suas terras protegidas, por unidades de conservação e terras indígenas. A população caracteriza-se pelo baixo rendimento econômico, onde 43,4 % dos habitantes sobrevivem com uma renda mensal de meio salário mínimo (IBGE, 2017).

O lixo como é comumente conhecido é relacionado a algo sem valor. No entanto, a Política Nacional de Resíduos Sólidos traz novos conceitos como a reutilização e reciclagem agregando valor a estes resíduos.

No contexto dos resíduos sólidos, estes quando destinados de forma inadequada produzem impactos ambientais, ocasionando poluição das águas superficiais e subterrâneas, contaminação dos solos, do ar e a proliferação de doenças. A falta de gerenciamento destes resíduos não constituem somente um problema de ordem estética, mas representam também uma séria ameaça ao homem e ao meio ambiente, diminuindo consideravelmente os espaços úteis disponíveis (SCHALCH *et.al*, 2002).

Em regiões ribeirinhas estes impasses ocorrem de maneira mais acentuada, estacando que em períodos de cheias, os rejeitos que se encontravam dispostos em áreas de várzeas são arrastados para os corpos d'água, se estendendo por toda a extensão do rio, e por fim sendo depositados em oceanos.

Desde a década de 70, a exploração desenfreada da natureza, o desenvolvimento de novas tecnologias e o incentivo ao consumismo acarreta um aumento na geração de resíduos, provocando uma imensa crise, uma vez que, ao mesmo tempo em que se aumenta a quantidade de dejetos, ficam também mais caras, raras e distantes as alternativas de destinação dos resíduos (LEAL, 2004).

Apartir da inserção da lei nº 12.305 de 2010, Política Nacional dos Resíduos Sólidos todos os municípios possuíam a obrigatoriedade de implantar aterros controlados e desativar os lixões em um período de quatro anos para atender a demanda de resíduos produzidos, entretanto, até o presente momento, muitos municípios ainda não atenderam a PNRS.

O setor madeireiro ainda se mostra ineficiente no que diz respeito a utilização adequada de bens naturais, segundo Teixeira e César (2004) a exploração de recursos madeireiros, principalmente das florestas nativas, resulta em grande devastação desse recurso, e a exorbitante geração de resíduos é a prova desta ineficiência, ocasionando perdas de produtos naturais por métodos pouco produtivos de utilização dos bens extraídos.

A ausência de tecnologias que auxiliem com a diminuição nos números referentes aos desperdícios neste setor demonstram o quão distante a atividade se encontra de atender a demandas de fluxos sustentáveis, visto que, o seu produto de extração trata-se inteiramente de recursos naturais, os cuidados envolvidos antes, durante e depois de sua utilização necessitam de maiores atenções.

Os resíduos sólidos advindos do setor madeireiro definem-se como tudo aquilo que sobra de um processo de produção industrial ou exploração florestal (FONTES, 1994), considerando tanto os processos de corte, transporte e beneficiamento dos mesmos, podendo ser divididos de acordo com a forma que o mesmo é originado, como, galhos, cepas, cipós, árvores mortas, casca, raiz, etc (BONISSONI, 2017), ou decorrentes de processos mecânicos como, costaneira, pó, serragem, maravalha, cavaco, tocos, pontas e aparas, contaminados ou não por produtos químicos de tratamento da madeira, cola, tinta e verniz (ULIANA, 2005).

Os impactos ambientais gerados pela disposição inadequada dos resíduos sólidos madeireiros se destacam em diversas esferas sociais e ambientais, gerando graves

consequências devido à ausência de uma destinação imediata e ambientalmente correta. Por se tratar de um material acumulativo e com intensos fluxos de geração sua disposição ocorre de maneira acelerada, em épocas de grandes movimentos no setor a produção de subsídios se destaca por ser maior que os produtos finais comercializados.

As partículas decorrentes do uso de maquinários, por sua vez são lançadas na atmosfera causando poluição do ar, e acarretando problemas a saúde dos operários e vizinhanças, além disso, muitas vezes a ausência de equipamentos de segurança individual e coletiva produzem riscos a integridade física dos colaboradores presentes.

Com a finalização do processo de produção as sobras são depositadas diretamente no solo sem nenhum tipo de proteção primária, contendo vestígios de produtos químicos que, em contato com o solo, podem ocasionar a contaminação da área e por consequência dos lençóis freáticos. Ao serem depositados aos arredores dos estabelecimentos os mesmos possibilitam a presença de animais peçonhentos que se aproveitam das pilhas como abrigo.

Diante do exposto, o presente trabalho objetivou diagnosticar o setor madeireiro e analisar a problemática ambiental envolta na disposição final dos resíduos sólidos oriundos da atividade no município de Laranjal do Jari – AP, ressaltando os impactos causados pelo setor no âmbito social, econômico e ambiental.

## **2 | METODOLOGIA**

### **2.1 Caracterização da Área de Estudo**

O Município de Laranjal do Jari foi criado pela Lei Federal nº 7.639, de 17 de dezembro de 1987 estando localizado no sul do Estado, a 01° 07' 12" S de latitude e 52° 00' 00" W de longitude, sua área urbana localiza-se às margens do rio Jari com população estimada em 47.554 habitantes, e área de unidade territorial de 30.782,998 km<sup>2</sup> (IBGE, 2017), seu centro urbano encontra-se dividido em 14 (quatorze) bairros (figura 1).

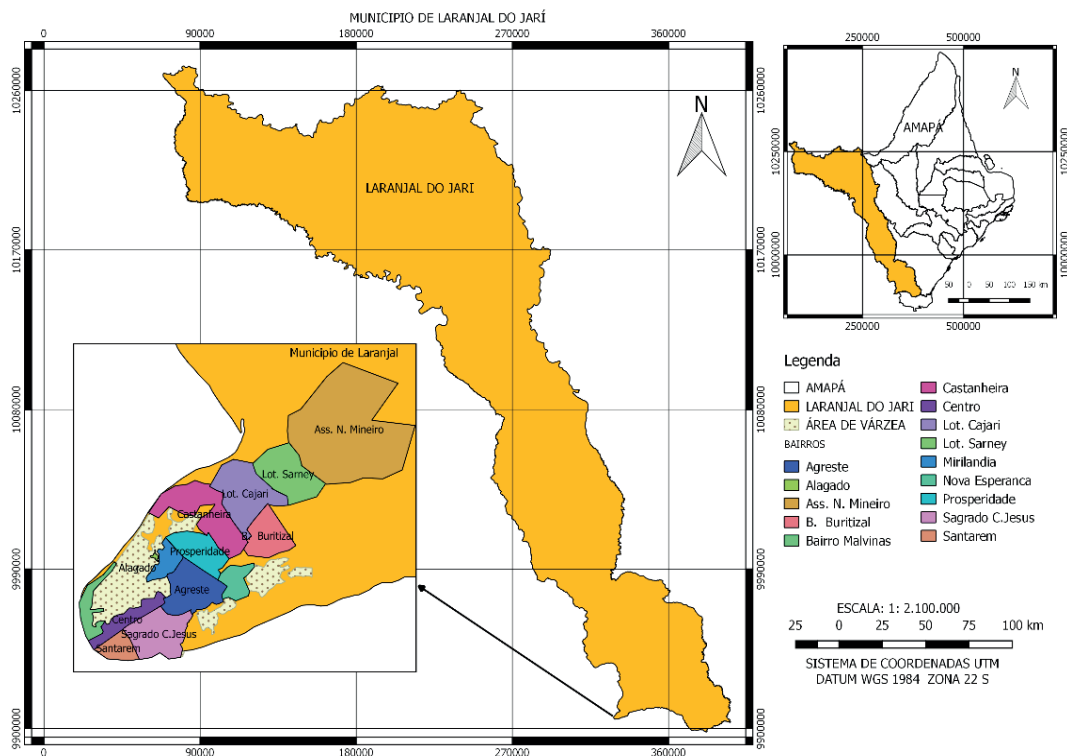


Figura 1. Município de Laranjal do Jari/AP.

## 2.2 Georreferenciamento da área estudo

O setor moveleiro do município foi previamente georreferenciado pelo Instituto Estadual de Florestas do Amapá (IEF) no ano de 2016, para este estudo um novo referenciamento foi realizado em março e abril de 2018 utilizando um GPS modelo map 76CSx.

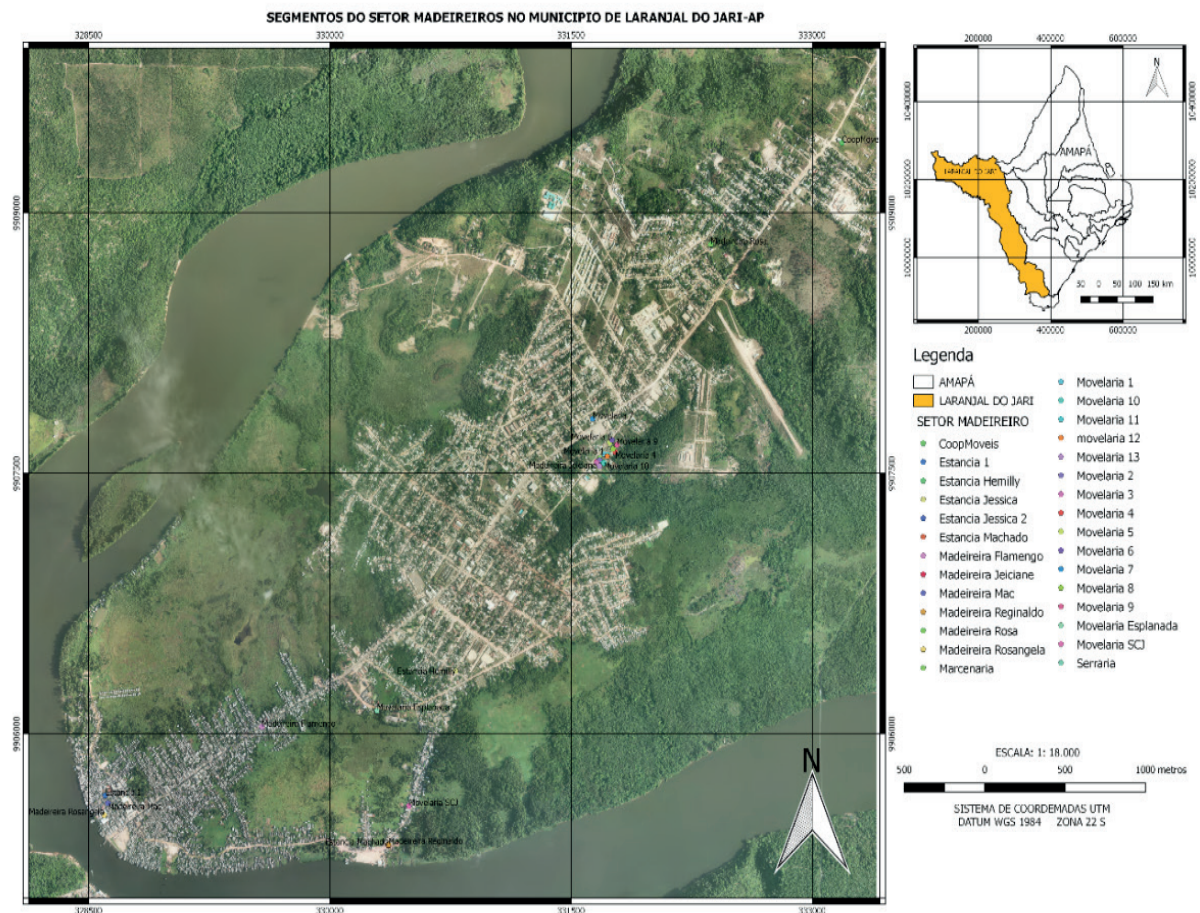
Para o levantamento das informações referentes aos resíduos madeireiros, elaborou-se um formulário de pesquisa, aplicado em forma de entrevista individual com os representantes de 20 das movelarias avaliadas, no próprio estabelecimento. O formulário foi estruturado com as seguintes informações: características cadastrais das serrarias; tipos de matéria-prima; origem da madeira; equipamentos utilizados e o respectivo ano de fabricação; consumo médio de madeira por mês; principais produtos fabricados; quantidade média de resíduos gerados mensalmente; e a destinação final dos resíduos.

## 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 3.1 Diagnóstico do Setor Madeireiro do Município de Laranjal do Jari

A distribuição dos segmentos madeireiros no município de Laranjal do Jari/ AP, apresentou distribuição desinforme ao longo do município. Cerca de 68% encontra-se estabelecidas as margens do rio, encontrando-se em maior número estabelecidas as

margens do rio Jari, a mais extensa aglomeração do segmento se apresenta em uma área determinada como Associação dos Moveleiros do Jari, com a presença de 14 (quatorze) estabelecimentos instalados na área (figura 2).



**Figura 2.** Mapa dos seguimentos madeireiros no município de Laranjal do Jari/AP.

O diagnóstico do setor madeireiro no estado do Amapá proporcionado pelo Relatório Final do IEF, aponta o município de Laranjal do Jari como atuante em três segmentos madeireiros sendo estes: estâncias, movelarias e serrarias, possuindo um total de 25 (vinte e cinco) estabelecimentos retratados. Em, confronto a esta análise o presente estudo identificou o crescimento do setor dentro do município, Sendo identificados 29 estabelecimentos, quatro a mais do que o apontado pelo IEF. Além disso, foi identificado o surgimento de dois novos segmentos, os quais se auto denominam: plainadores, que apenas prestam serviços de plainamento de madeira para estâncias e consumidores privados, e madeireiras, as quais efetuam a compra e venda do produto (gráfico 1)



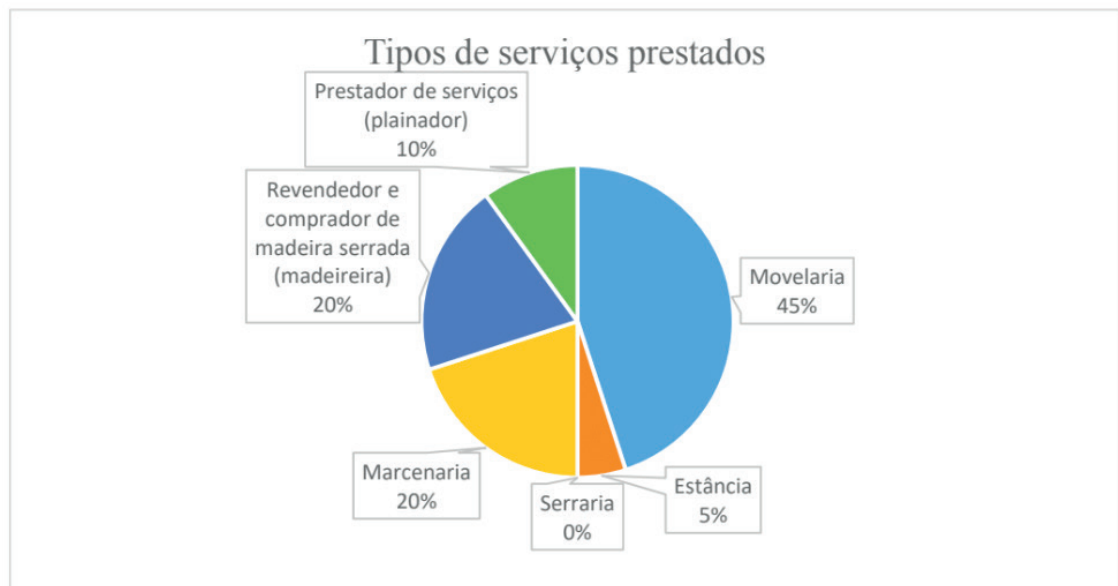
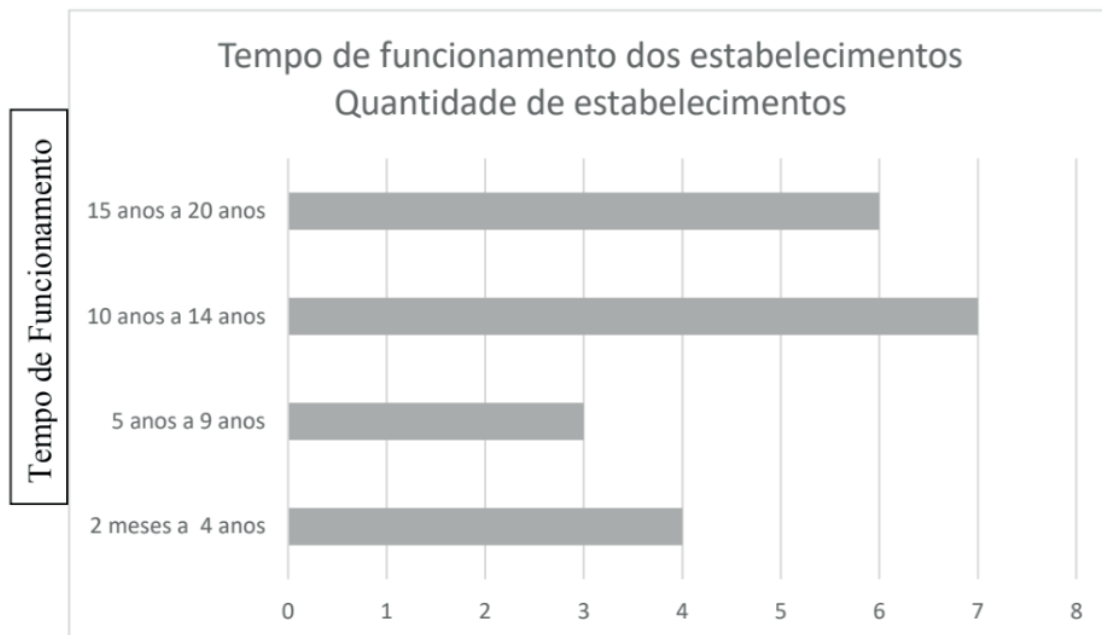


Gráfico 1. Tipos de serviços prestados no município de Laranjal do Jari- AP.

A partir da coleta de dados, identificou-se também a não existência de serrarias, que de acordo com Sales-Campos *et.al* (2000), serraria se caracteriza como localidade utilizada para o beneficiamento de madeiras em geral, possuindo como produtos finais madeira em forma de pranchas, pranchões, tábuas, ripas entre outras madeiras para a construção, e mesmo quando os estabelecimentos avaliados possuem esta característica, seus respectivos proprietários preferem não utilizar esta definição, por entenderem que por receberem a madeira já beneficiada, e não em sua forma bruta os mesmos não se auto caracterizam-se como serraria.

Segundo o relatório do IEF (2016), as serrarias apresentam-se como o segmento de menor expressividade na região, Michaelis (2012), caracteriza a serraria como um estabelecimento onde se depositam e comercializam madeiras de construção ou combustíveis (lenha ou carvão). Castilho (2013) ainda ressalta como pontos de comercialização localizados nas beiras dos igarapés e rios. Entre os estabelecimentos avaliados neste trabalho, cerca de 35% se enquadram como serrarias, porém auto intitula-se como movelarias e planador. Teixeira e César (2004), classifica a movelaria como um lugar onde se fabricam ou se vendem móveis, o que não foi evidenciado em alguns locais no estudo.

A pesquisa exploratória evidenciou que o tempo de funcionamento dos segmentos se encontra bastante variado, sendo encontrados estabelecimentos com 2 meses de funcionamento e os mais antigos não passando de 20 anos, cerca de 35 % destes estabelecimentos se encontram ativos no período de 10 à 14 anos (gráfico 2).



**Gráfico 2.** Tempo de funcionamento do estabelecimentos madeireiros do município de Laranjal do Jari/AP.

A pesquisa verificou que o desempenho de função dos colaboradores e proprietários e constatou-se que apesar dos segmentos possuírem uma faixa etária de no máximo 20 anos, os trabalhadores propriamente ditos desempenham funções dentro da área durante toda uma vida. Não sendo naturais da região, são obrigados a deixar suas cidades natais em busca de melhores condições, enfrentando uma economia defasada. Destes cerca de 80 % dos que responderam declararam está como a única forma de sustento de suas famílias, os outros 20% admitem não conseguirem suprir suas despesas apenas com o trabalho na atividade, e suprem a despesas desempenhando atividades paralelas como agricultor familiar, revendedor de produtos diversos, gerando empregos em períodos sazonais.

Uma das principais dificuldades apontadas no setor, está na ausência de incentivos públicos para o funcionamento, acarretando em inúmeras dificuldades encontradas por este setor para se estabelecer na região. De acordo como diagnóstico comprovou-se que a burocracia para aquisição de documentos afeta diretamente o funcionamento, Apontando, estarem a mais de 8 (oito) anos, buscando a aquisição de documentos que legalizem as atividades desenvolvidas.

Outro fator evidente diante das dificuldades encontradas pelo setor está na aquisição de matéria-prima, por se tratar do estado com maior número de unidades de conservação, com cerca de 62,8% de seu território protegido por lei (IBGE,2013), impedindo assim a extração da madeira em suas terras, levando a aquisição de matéria prima de forma ilegal, vinda de diversas áreas, em sua maioria das ilhas paraenses, chegando por barcos, por vezes pela madrugada. A baixa na aquisição de madeira, também ocasiona a falta de capital, já que sem produção não existe fluxo de entrada de ativos, corrompendo assim a economia local, o gráfico 3 demonstra as dificuldades

enfrentadas pelo setor.



Gráfico 3. Dificuldades encontradas no setor madeireiro, do município de Laranjal do Jari/AP

### 3.2 Problemas Identificados na Pesquisa

A problemática envolta no setor madeireiro no município de Laranjal do Jari, se estende em diversas esferas, desde a ausência de fiscalização e incentivo público até aos impactos ambientais e sociais causados pelos resíduos gerados.

Devido à ausência de incentivos públicos para a legalização da atividade, o setor sofre grande déficit na aquisição de matéria prima, uma vez que, a madeira que chega ao município não recebe nenhum tipo de tratamento prévio, ocasionando a presença de xilófagos, pequenos insetos que se alimentam de madeira, causando a perda de cerca de 70% à 80% das peças de madeira, deixando-as manchadas e/ou furadas, as tornando inutilizáveis.

Os impactos causados pelo setor no município se encontra principalmente ligado ao descarte inadequado dos resíduos gerados pelos segmentos, onde os mesmos encontram-se dispostos por diversas vezes abaixo de casas e palafitas, aos arredores dos estabelecimentos, os quais estão situados próximos a residências (figura 3).



**Figura 3.** Resíduo madeireiro depositado aos arredores de um estabelecimentos, próximo a residências no município de Laranjal do Jari-AP.

Os materiais também são utilizados para aterrar locais de várzea (figura 4), ocasionando a possibilidade de incêndios devido o resíduo possuir a característica de combustão espontânea, deixando os moradores em permanente situação de risco, em outras ocasiões este resíduo é encontrado ocupando pertencentes a nascentes de rio (figura 5), ocasionando o soterramento da nascente, esta prática se enquadra como de crime ambiental, por está pondo em risco as nascentes locais.



**Figura 4.** Aterramento realizado com resíduos madeireiros no município de Laranjal do Jari-AP.



**Figura 5.** Depósito de resíduo madeireiro nas margens do rio no município de Laranjal do Jari-AP.

No ano de 2006 ocorreu um incêndio de grandes proporções, atingindo 125 estabelecimentos comerciais e 90 residências no município. Em sua grande maioria, as lojas e residências de Laranjal do Jari, possuem como característica a sua construção em madeira, com mínimo espaço entre as mesmas, separadas apenas por “passarelas”, pequenas pontes de madeira, construídas para acesso de moradores, com a utilização dos resíduos madeireiros para aterrar essas localidades pode haver a ocorrência e agravamento em casos de incêndios devido ao seu poder de combustão.

Durante o período de verão amapaense, as residências permanecem em constante risco, pois com a alocação dos resíduos abaixo das casas, um pequeno

foco de incêndio se alastra rapidamente tomando grandes proporções. Já durante o período de inverno com a forte chuva, ocasiona-se a ocorrência de enchentes (figura 6), arrastando o material para o corpo do rio Jari, sendo depositado durante toda a extensão do rio.



**Figura 6.** Alagamento na cidade de Laranjal do Jari- AP.

Fonte: PMLJ

Ocasionalmente assim o assoreamento dos recursos hídricos presentes na localidade, e em pontos os quais ocorre o desaguamento das águas.

#### **4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O setor madeireiro no município de Laranjal do Jari – AP encontra-se em déficit em diversos fatores, a ausência de tecnologias que contribuam para a minimização das perdas em seu processo produtivo, pontuam uma falha em seu funcionamento. Em todos os estabelecimentos visitados constatou-se equipamentos ultrapassados, e com o seu tempo de vida útil já vencido.

A ausência de incentivos por parte governamental para a regulamentação dos serviços prestados pelo segmento madeireiro mostra-se um obstáculo para o crescimento e permanência dos mesmos, uma vez que, uma pequena parcela da economia local encontra-se voltada para o setor. Proprietários de segmentos demonstram interesse em se legalizar-se, entretanto, a burocracia local e a ausência de incentivos acabam por promover uma desmotivação, segundo os proprietários, se houvesse a implementação de regimes que lhe garantissem a certificação, os mesmos se adaptariam e buscariam formas para regularização, pois entendem que a partir da legalização, podem trabalhar com maior tranquilidade e livres de pressões por parte de autoridades, além de conseguirem apoio de bancos e entidades.

## REFERÊNCIAS

- BONISSONI, Rosimari; Orientadora: Zaíra Morais dos Santos Hurtado de Mendoza. **Resíduos Madeiros Em Serrarias De Dois Municípios Do Médio Norte De Mato Grosso**. Cuiabá-MT, 2017.
- BRASIL. Lei n. 12.305, de 2 de agosto de 2010. **Política nacional de resíduos sólidos**. – 2. ed. – Brasília: Câmara dos Deputados, Edições Câmara, 2012.
- CASTILHO, N. T. **Manejo da regeneração natural e produção de madeira de pau-mulato em floresta de várzea do estuário amazônico**. 2013. 96 p. Dissertação (Mestrado em Biodiversidade Tropical) – Universidade Federal do Amapá, Macapá, 2013.
- FONTES, P. J. P., 1994, “**Auto-Suficiência Energética em Serraria de Pinus e Aproveitamento dos Resíduos**”, dissertação de Mestrado do curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal da Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- IBGE, **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**, 2002. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?codmun=160027>>. Acesso em: 27 de março de 2018 às 03h e 30min.
- IBGE, **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**, 2013. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?codmun=160027>>. Acesso em: 24 de março de 2018 às 11h e 35min.
- IBGE, **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**, 2017. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?codmun=160027>>. Acesso em: 30 de março de 2018 às 03h e 30min.
- IEF, Instituto Estadual de Florestas do Amapá. **Diagnóstico do setor madeireiro no Estado do Amapá**, 2016.
- LEAL, Antonio Cezar (org.). **Resíduos sólidos no Pontal do Paranapanema**. Presidente Prudente: Antônio Thomaz Junior, 2004.
- MICHAELIS, **Moderno dicionário da língua portuguesa**. São Paulo, 2012.
- SALES-CAMPO, Ceci; ABREU, Raimundo Liége Souza de; VIANEZ, Bazílio Franco. **Indústrias madeiras de Manaus, Amazonas, Brasil**. Acta Amazonica, 2000.
- SCHALCH, V.; LEITE, W. C. de A.; FERNANDES JUNIOR, J. L.; CASTRO, M. C. A. A. **Gestão e Gerenciamento dos Resíduos Sólidos**. São Carlos (SC), 2002.
- TEIXEIRA, Marcelo Geraldo; CÉSAR, Sandro Fábio. **Resíduo De Madeira Como Possibilidade Sustentável Para Produção De Novos Produtos**. São Paulo, 2004.
- ULIANA, L. R. **Diagnóstico de resíduos na produção de móveis: subsídios para a gestão empresarial**. Dissertação de Mestrado – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. - Piracicaba-SP, 2005.

## **SOBRE O ORGANIZADOR**

**Leonardo Tullio** - Doutorando em Ciências do Solo pela Universidade Federal do Paraná – UFPR (2019-2023), Mestre em Agricultura Conservacionista – Manejo Conservacionista dos Recursos Naturais (Instituto Agronômico do Paraná – IAPAR (2014-2016), Especialista MBA em Agronegócios – CESCAGE (2010). Engenheiro Agrônomo (Centro de Ensino Superior dos Campos Gerais- CESCAGE/2009). Atualmente é professor colaborador do Departamento de Geociências da Universidade Estadual de Ponta Grossa – UEPG, também é professor efetivo do Centro de Ensino Superior dos Campos Gerais – CESCAGE. Tem experiência na área de Agronomia. E-mail para contato: leonardo.tullio@outlook.com

Agência Brasileira do ISBN  
ISBN 978-85-7247-184-8

