

## **Cenário brasileiro da gestão dos resíduos sólidos urbanos e coleta seletiva**

**TABATHA SANTOS**

Universidade Estadual do Oeste do Paraná - UNIOESTE  
tabatha.cb@hotmail.com

**NICOLE REGINA SOUZA ROVARIS**

Universidade Estadual do Oeste do Paraná - UNIOESTE  
NIROVARIS@GMAIL.COM



## **CENÁRIO BRASILEIRO DA GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS E COLETA SELETIVA**

### **Resumo**

Este estudo tem o objetivo analisar o cenário brasileiro de gestão dos resíduos sólidos e da coleta seletiva dos Estados. Para isso, desenvolveu-se a fundamentação teórica sobre resíduos sólidos e coleta seletiva e caracterizaram-se os estudos nacionais sobre o assunto. Trata-se de uma pesquisa descritiva, em que se buscou observar o panorama nacional dos resíduos sólidos urbanos, por meio de análise documental, com abordagem qualitativa e quantitativa, em que o universo pesquisado envolveu a análise dos 26 Estados brasileiros mais o Distrito Federal. Os resultados indicaram que, posteriormente à sanção da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), houve um aumento nas taxas de coleta seletiva e reciclagem, principalmente, de materiais como alumínio e plástico, bem como nos investimentos e geração de empregos no setor. Entretanto, observou-se que algumas regiões do país ainda não dispõem corretamente os resíduos sólidos urbanos. Concluiu-se que o Brasil tem avançado com relação à disposição dos resíduos sólidos. Entretanto, 10% dos resíduos coletados no país são dispostos de maneira irregular. Neste processo, mais de 3.000 municípios ainda não dispõem corretamente os resíduos, caracterizando uma situação ambientalmente preocupante.

**Palavras-chave:** Resíduos Sólidos; Coleta Seletiva; Reciclagem.

### **Abstract**

This study aims to analyze the Brazilian scenario of solid waste management and the selective collection of the States. For that, the theoretical basis was developed on solid waste, selective collection, types of recycling, and the national and international studies on the subject were characterized. This is a descriptive research, which sought to observe the national and international panorama of urban recycling, through documentary analysis, with a qualitative and quantitative approach, in which the universe researched involved the analysis of the 26 Brazilian states plus the Federal District. The results indicated that, following the sanction of the National Solid Waste Policy (PNRS), there was an increase in the rates of selective collection and recycling, mainly of materials such as aluminum and plastic, as well as investments and job creation in the sector. However, it has been observed that some regions of the country still do not correctly dispose of municipal solid waste. However, 10% of the waste collected in the country is disposed of irregularly. In this process, more than 3,000 cities still do not dispose of waste properly, characterizing an environmentally disturbing situation.

**Keywords:** Solid Waste; Solid Urban Waste Collection; Recycling.



## 1 Introdução

Tem-se discutido muito a respeito dos impactos ambientais no mundo todo atualmente, tanto o governo, as empresas, quanto à sociedade em geral, buscam novas formas de reverter ou minimizar os danos causados ao meio ambiente. Segundo dados da Organização das Nações Unidas – ONU Brasil (2016), metade da humanidade mundial vive nas cidades, e a estimativa para 2030 é que 60% da população viverão em áreas urbanas. Além disso, a população global deve chegar a 9,6 bilhões até 2050, sendo que seriam necessários três planetas para gerar recursos naturais para sustentar os estilos de vidas atuais.

O aumento da geração de resíduos sólidos urbanos, especialmente nos grandes centros, decorrente do crescimento da população, associado ao poder de compra e o consumo de produtos com embalagens descartáveis como papel, plástico, vidro e metal, tem diminuído a vida útil dos aterros sanitários e provocado maiores impactos ambientais (Rocha, 2012).

Sabe-se que a extração de recursos naturais para produzir bens de consumo e a produção de resíduos sólidos causam inúmeros danos ao meio ambiente. Contudo, percebe-se que existe uma consciência de que para reduzir a geração de resíduos é preciso mudar os padrões de produção e consumo, como meio de minimizar os impactos ambientais, através do uso sustentável dos recursos naturais e do consumo consciente (Bensen, 2006).

Além disso, para minimizar estes efeitos negativos ao ambiente, é fundamental realizar um gerenciamento adequado dos resíduos sólidos produzidos pela população, portanto, a coleta seletiva se configura como uma alternativa ambientalmente correta e sustentável de reciclagem do lixo, pois diminui o volume de depósito dos resíduos nos aterros, e evita-se o descarte em locais inapropriados que degradam o meio ambiente (Rocha, 2012).

Neste contexto, o desafio é reduzir a produção excessiva dos resíduos sólidos e por meio da coleta seletiva realizar o reaproveitamento dos materiais recicláveis, com o intuito de minimizar o descarte desses resíduos em aterros sanitários ou em locais inapropriados que prejudiquem a saúde pública e o meio ambiente. Portanto, a coleta seletiva tem um papel fundamental na gestão desses resíduos, pois aumenta a consciência da população que cria o hábito de separar o lixo (orgânico do reciclável), promove a educação ambiental para redução do consumo e do desperdício, gera oportunidades de trabalho e renda, além da economia no uso dos recursos naturais (Bensen, 2006).

Segundo dados da Organização das Nações Unidas – ONU Brasil (2016), o país descarta de maneira inapropriada em torno de 80 mil toneladas de resíduos sólidos urbanos, todos os dias, cerca de 40% do lixo coletado. Além disso, existem 1.775 lixões onde muitos catadores trabalham em condições insalubres e desumanas. Outro dado preocupante, conforme pesquisa nacional de saneamento básico, realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2008), do total de 5.562 municípios com serviço de manejo dos resíduos sólidos, apenas 994 possuem coleta seletiva dos resíduos recicláveis, sendo que destes, somente 377 municípios fazem a coleta seletiva em toda a cidade, portanto, fica evidente a importância de repensar a questão dos resíduos sólidos urbanos.

Internacionalmente, já se fala sobre tendências emergentes da reciclagem nos países em transição, especialmente no setor informal. Ezeah, Fazerkeley e Roberts (2013) revisam criticamente as tendências deste modelo de reciclagem nestes países, que ao invés de ser estigmatizado, deve ser reconhecido como um elemento importante para consecução de gestão de resíduos nos países em desenvolvimento. Também assuntos como custo das centrais de reciclagem, custos e benefícios nos sistemas de reciclagem de embalagens, avaliações de potencial de sustentabilidade urbana, custos de coleta seletiva dentre outros assuntos relacionados ao escopo deste trabalho tem sido realizados em países como China (Li et al., 2016; Fei et al., 2016), Japão (Kinnaman et al., 2014), Estados Unidos (Renkow; Rubin, 1998; Folz, 1999; Bohm et al., 2010), Bélgica e Portugal (Marques et al., 2014).



Salienta-se que a gestão dos resíduos sólidos enfatiza a não geração, seguida da redução, reutilização, reciclagem, tratamento e disposição final dos rejeitos, de maneira adequada que não prejudique o ambiente. É uma ação conjunta entre governo e sociedade, de todas as nações, pois os impactos ambientais se refletem no mundo todo. Diante deste contexto, surge o seguinte questionamento: **Qual o cenário brasileiro de gestão de resíduos sólidos e a coleta seletiva?** Para responder a esta pergunta, o objetivo geral desta pesquisa é analisar o cenário brasileiro de gestão dos resíduos sólidos e da coleta seletiva.

O referido artigo está estruturado conforme as seguintes seções: na segunda, apresenta-se a fundamentação teórica sobre gestão de resíduos sólidos e coleta seletiva, bem como os estudos anteriores nacionais; na terceira, relatam-se os procedimentos metodológicos empregados para o desenvolvimento da pesquisa caracterizada como descritiva, por meio da análise documental, com abordagem quantitativa; na quarta, apresenta-se a análise dos resultados obtidos; e, na quinta, realizam-se as conclusões.

## 2 Referencial Teórico

### 2.1 Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos – RSU

As estimativas otimistas sugerem que apenas 30% a 70% dos resíduos produzidos nas cidades em desenvolvimento são recolhidos para se jogar fora, ou seja, não são reciclados. Como resultado, os resíduos não recolhidos muitas vezes são depositados em lixões abertos, ao longo das ruas ou em leitos de rio e, esta prática induz a degradação ambiental e a traz riscos à saúde pública (Ezeah; Fazarkaleky; Roberts, 2013). Desta maneira, destaca-se a importância da discussão acerca de procedimentos como reciclagem e coleta seletiva.

Quando se discute sobre desenvolvimento sustentável, as atividades analisadas em primeiro momento são aquelas de preservação, recuperação, reciclagem e controle do meio ambiente. Entretanto, o senso comum considera que estas atividades estarão desvinculadas à estratégia de qualquer empresa, gerando custos e incorrendo mais gastos. Se realmente assim for, por que várias empresas já estão remodelando processos produtivos a fim de promover o desenvolvimento sustentável? (Vellani; Nakao, 2009). Salienta-se que a discussão em torno dos resíduos sólidos está em evidência na sociedade moderna, fato observado pela recente implantação da diretiva europeia, e no Brasil, com a criação da Política Nacional dos Resíduos Sólidos (Deus; Battistelle; Silva, 2015).

Neste escopo, a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) por meio da Lei nº 12.305/2010 dispõe sobre os princípios, objetivos e instrumentos, bem como as diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos. Entretanto, existe certo atraso por parte dos municípios brasileiros quanto ao acatamento dessa lei, quer por falta de recursos financeiros ou por desconhecimento dos seus benefícios (Gomes et al., 2014). Ademais, a estruturação de uma PNRS veio de encontro a um dos grandes desafios enfrentados pelos governos e a sociedade, a magnitude do problema de geração de resíduos sólidos.

Com vistas a facilitar o entendimento sobre o que caracteriza um resíduo sólido, é coerente diferenciar lixo de resíduos sólidos. Restos de alimentos, embalagens descartadas, objetos inseríveis, quando misturados, de fato tornam-se lixo e seu destino passa a ser, na melhor das hipóteses, o aterro sanitário. Porém, quando separados em materiais secos e úmidos, passa-se a ter resíduos reaproveitáveis ou recicláveis (Grimberg, 2004).

Segundo a Lei 12.305/10, caracteriza-se como resíduo sólido qualquer material, substância, objeto ou bem descartável resultante de atividades humanas em sociedade, cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos, cujas particularidades tornem inviável seu lançamento na rede pública de esgotos, em corpos



d'água, ou que exijam para isso soluções técnicas e economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível (Brasil, 2016).

Salienta-se que, os resíduos sólidos devem ter uma destinação final ambientalmente adequada, que inclui a reutilização, a reciclagem, a compostagem, a recuperação e o aproveitamento energético, e somente depois de findadas todas as alternativas de tratamento e recuperação dos resíduos, através dos processos tecnológicos e economicamente viáveis disponíveis, que os resíduos podem ser rejeitados. Entende-se que a disposição final dos rejeitos deve ser também, ambientalmente correta, por meio da distribuição em aterros, sendo que é importante observar as normas específicas para evitar danos à saúde e segurança pública e reduzir os impactos ambientais, conforme preconiza a Lei n.12.305/10 (Brasil, 2016).

A PNRS classificou os resíduos quanto à origem e periculosidade, e dentre as categorias, a presente pesquisa enfatiza os resíduos sólidos urbanos, que incluem os resíduos domiciliares e os resíduos de limpeza urbana. Além disso, foi abordada a coleta seletiva como um sistema para destinação final adequada dos resíduos sólidos urbanos.

## 2.2 Coleta Seletiva

Para que se instaure uma nova concepção de gestão e destinação de resíduos sólidos, refere-se a garantia, por um lado, de educação socioambiental e, por outro, à promoção da mobilização populacional. Para tal é preciso assegurar em lei, instâncias e instrumentos para que a sociedade exerça controle social, acompanhe a prestação de serviços de limpeza urbana e, também, participe da implementação de programas que priorizem o desenvolvimento social e a economia sanitária (Grimberg, 2004). Neste sentido, surgem os programas de coleta seletiva, também caracterizados como elemento básico e indispensável de todo o sistema de gerenciamento de resíduos sólidos, considerados pela Lei 12.305/10 um dos instrumentos (artigo 8º, inciso III), ao passo que a reciclagem constitui-se como um objetivo da referida Lei (artigo 7º, inciso II) (Gomes et al., 2014).

Os programas de coleta seletiva caracterizam-se segundo a própria Lei 12.305/10 como a “coleta de resíduos sólidos previamente segregados conforme sua constituição ou composição”. É um dos principais instrumentos do PNRS prescritos em lei que facilitam o acesso dos municípios aos recursos da União caso adotem as cooperativas ou outras formas de associação de catadores de materiais recicláveis e reutilizáveis, formadas por pessoas de baixa renda, ou seja, as cidades que adotarem esta prática poderão ser beneficiadas financeira e socialmente (Baptista, 2015).

O estímulo à Coleta Seletiva é facilitado por meio do artigo 35, que apresenta as obrigações dos consumidores, quando estabelecido no município, o sistema de Coleta Seletiva proposto por plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos. Ademais, o poder público poderá instituir medidas indutoras e linhas de financiamento para atender a estruturação de sistemas de coleta seletiva e logística reversa, prioritariamente em parceria com cooperativas e outras formas de associações (Baptista, 2015).

É importante salientar que a perspectiva da Coleta Seletiva trazida pela lei, auxilia a inclusão dos integrantes da cadeia de reciclagem no Brasil, composta pelos catadores de papel, sucateiros e indústrias. Os catadores, apesar da relevância de seu trabalho para os municípios, trazendo benefícios sociais, econômicos e ambientais por meio da agregação de valor aos materiais recicláveis recolhidos, são pouco valorizados, sendo os que menos se beneficiam dessa atividade (Souza; Paula; Pinto, 2011).

Neste sentido, a coleta seletiva é um projeto que envolve três agentes: o setor público, que é responsável pela gestão do sistema, ou seja, planejamento, execução e controle da limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos; a sociedade civil, que é responsável pela separação e disponibilização dos materiais recicláveis; e, a indústria, importadores, distribuidores e comerciantes, que são responsáveis por estruturar e viabilizar o sistema de





logística reversa, mediante retorno dos produtos após uso pelo consumidor (ABRELPE, 2015).

A Lei Federal nº 12.305/10 da PNRS, define reciclagem como o processo de transformação dos resíduos sólidos, o qual envolve alteração das suas propriedades físicas, físico-químicas ou biológicas, com o objetivo de transformá-los em insumos ou novos produtos (Bortoli, 2013). O Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento caracteriza a reciclagem como o processo de reaproveitamento de resíduos sólidos, em que seus componentes são separados, transformados e recuperados, envolvendo economia de matérias-primas e energia, combate ao desperdício, redução da poluição ambiental e valorização dos resíduos, com mudança de concepção com relação aos mesmos (Galbiati, 2005).

Diante deste contexto, destaca-se, novamente, a importância ambiental, sustentável e social dos processos de Coleta Seletiva e reciclagem, em que são beneficiados o meio ambiente e a sociedade, por meio da redução de custos e desperdícios (Vellani; Nakao, 2009). Ainda, pode-se considerar a redução de custos advinda com a Coleta Seletiva sob diversas perspectivas, como as sociais, ecológicas, econômicas entre outras (Reis et al., 2005).

Ademais, a administração pública, diferentemente da administração empresarial, não tem como finalidade o lucro, mas, nem por isso, deve abandonar estratégias para reduzir os custos e aumentar a eficiência dos serviços prestados à população. Portanto, no contexto da administração pública, a logística e a redução de custos na Coleta Seletiva e na destinação final dos resíduos, além de apelo ambiental, busca minimizar os gastos públicos, reduzir tempo por meio de processos logísticos adequados e satisfazer os usuários (Ribeiro; Machado, 2004).

### 2.3 Estudos Anteriores Nacionais

Por meio de buscas nas bases nacionais foram encontrados algumas pesquisas relacionadas à gestão de resíduos sólidos, sendo que a Tabela 1 apresenta uma síntese dos principais artigos que abordam algumas ações e resultados das cidades brasileiras.

Tabela 1

#### **Síntese dos principais artigos sobre Gestão de Resíduos Sólidos no Brasil.**

<b>Artigo</b>	<b>Gestão de resíduos sólidos em São Paulo: desafios da sustentabilidade.</b>
Autor/Ano	Bensen e Jacobi (2011)
Cidade	Região Metropolitana de São Paulo
Principais Ações	Erradicação de disposição dos resíduos em lixões; implantação do sistema de captação e recuperação de metano para geração de energia.
Resultados	74,4% dos municípios realizam coleta seletiva, com abrangência de 100% em 7 municípios; gasto per capita R\$73,63 com serviços de limpeza. Para melhorar a gestão de resíduos sólidos urbanos é preciso uma cobrança justa pelos serviços prestados, visto que mais de 50% dos municípios não cobram pelos serviços de limpeza pública. Sugerem que a taxa de cobrança seja proporcional às quantidades de resíduos gerados.
<b>Artigo</b>	<b>Trajetória histórica e benefícios da implantação do mecanismo de desenvolvimento limpo em aterros sanitários.</b>
Autor/Ano	Abreu e Freitas (2015)
Cidade	São Paulo-SP
Principais Ações	Implantação de projetos de captura e uso do gás metano nos aterros sanitários Bandeirantes e Sítio São João.
Resultados	Geração de mais de R\$71 milhões com a venda de 1.512.450 toneladas de CO <sub>2</sub> ; geração de empregos; construção de parques, praças e revitalização de ruas; utilização do gás metano para geração de energia elétrica; melhoria da qualidade do ar e redução de odores e ruídos.
<b>Artigo</b>	<b>Política de Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos de Curitiba.</b>
Autor/Ano	Hegenberg (2011)
Cidade	Curitiba-PR
Principais	Cidade modelo, pioneira no Brasil a implantar o programa de coleta seletiva "Lixo que Não é



Ações	Lixo” em 1989; referência internacional como “Capital Ecológica”; implantação aterro sanitário (1989); programa de coleta seletiva e valorização do lixo doméstico (1989); Programa Compra do Lixo e Câmbio Verde para troca do lixo comum por produtos hortifrutigranjeiros; educação ambiental nas escolas municipais (1991); Projeto Olho D’Água, que monitora a qualidade dos rios; Programa Coleta do Lixo Tóxico Domiciliar (1998); coleta de resíduos vegetais; criação do Consórcio Intermunicipal para Gestão dos Resíduos (2001); Programa de Reciclagem Inclusão Total – ECOCIDADÃO, para inclusão dos catadores.
Resultados	Coleta seletiva atende 100% da população e coleta diariamente 90 toneladas de materiais recicláveis, pelo programa, Lixo que Não é Lixo. O programa Câmbio Verde beneficia 7 mil pessoas que trocam 250 toneladas de materiais recicláveis por 90 toneladas de alimentos por mês. O Programa ECOCIDADÃO já tem constituídas 13 Associações de Catadores e 1 Cooperativa, com mais de 3 mil catadores, com 1.260 participantes ativos e 14 parques de recepção de recicláveis já implantados. A renda dos catadores aumentou 110% e os materiais recicláveis em 50%. A separação do lixo foi de 22%, ou seja, 545 toneladas/dia.
Artigo	<b>Gestão pública ambiental: a aplicação da lei 12.305/10 nos municípios de maior população do Estado do Paraná.</b>
Autor/Ano	Bauer et al. (2015)
Cidade	Curitiba, Londrina, Maringá, Ponta Grossa, Cascavel, São José dos Pinhais, Foz do Iguaçu, Colombo, Guarapuava e Paranaguá.
Principais Ações	Implantação do plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos. O Decreto 8.656/2013 deu origem ao Programa Paraná Sem Lixões que prevê a eliminação de 100% dos lixões e redução de 30% dos resíduos gerados.
Resultados	<u>Curitiba</u> : o plano prevê o fim do aterro sanitário, sendo que os resíduos serão tratados para aproveitamento do biogás. <u>Londrina</u> : lançou o Programa Lixo Zero (2014), para reciclar 35% do lixo, e transformar 50% do lixo orgânico em adubo. <u>Maringá</u> : dos 365 toneladas de lixo gerados, 150 são reciclados. <u>Ponta Grossa</u> : o plano prevê a implantação de uma usina de tratamento de resíduos sólidos e coleta seletiva porta a porta; tem o Programa Feira Verde, que troca lixo reciclável por alimento, sendo coletados 20 toneladas/dia (2013). <u>Cascavel</u> : transforma o lixo em energia com capacidade de produzir 170kw/h, possui aterro sanitário desde 1995, coleta seletiva. <u>São José dos Pinhais</u> : 33% do lixo são reciclados, mas a meta é 95%; coleta seletiva ocorre em todos os bairros; tem um programa que troca lixo por mudas de plantas e o Programa Sacolão Verde, que troca por hortaliças. <u>Foz do Iguaçu</u> : não tem lixão, e sim, aterro sanitário; foi implantada logística reversa e coleta seletiva está em estruturação. <u>Colombo</u> : a meta é ampliar a coleta seletiva e melhorar a infraestrutura nas associações de catadores; Projeto Caçamba Verde, distribuição de caçambas na cidade para entrega voluntária do lixo pela população. <u>Guarapuava</u> : em 2007 já tinha aterro sanitário e coleta seletiva “O Lixo Amigo”, atende 15 municípios. <u>Paranaguá</u> : coleta 140 toneladas/mês de lixo reciclável; tem programa de gerenciamento de óleo e gorduras residuais para produção de biocombustível e parcerias com empresas para destinação de pneus usados.

Fonte: Elaborado pelos autores (2017).

Cabe ressaltar que, na pesquisa de Bensen e Jacobi (2011), apesar da erradicação dos lixões, cerca de 39,3%, ainda estão sendo dispostas em aterros controlados, com exceção do município de São Paulo que dispõe em condições adequadas. Salienta-se também, que o gasto *per capita* com os serviços de limpeza urbana na cidade de São Paulo é de R\$73,63, muito abaixo, quando comparado com outras cidades como Tóquio (R\$1.036,48), México (R\$632,32) e Nova Iorque (R\$239,56).

Bauer et al. (2015) concluíram que apesar da iniciativa do Governo Federal com a criação da Lei que regulamenta a PNRS, ainda falta fiscalização, além da divulgação da mídia para que a população tenha conhecimento e, também, possa pressionar as prefeituras no cumprimento da legislação. Sobretudo, salienta-se que nenhum município extinguiu os lixões e aterros sanitários dentro do prazo estipulado pela legislação, apesar de terem vários projetos, entende-se que os mesmos satisfazem o curto prazo, porém por serem bem vistos pela sociedade, prorrogam-se os planos de longo prazo, como a extinção dos lixos e aterros.



### 3 Metodologia

Trata-se de uma pesquisa descritiva, por meio de análise documental, com uma abordagem quantitativa (Gil, 2009; Hair JR et al., 2005), pois buscou-se descrever o cenário nacional da Gestão do Resíduos Sólidos e Coleta Seletiva, por meio de pesquisa em documentos oficiais, leis, diretrizes, pesquisas realizadas por órgãos competentes relacionados ao assunto, bem como estudos anteriores com dados e características da realidade brasileira e do exterior sobre esta temática. A partir dos resultados das pesquisas encontradas no Brasil, realizou-se um comparativo por meio de testes de hipóteses do cenário atual dos resíduos sólidos e coleta seletiva entre os Estados brasileiros.

O universo de investigação envolveu a análise do cenário do Brasil, bem como dos seus respectivos Estados, que foram segregados por região do país: Norte, Nordeste, Centro-Oeste, Sudeste e Sul. Além disso, através de buscas no Portal de Periódicos da CAPES e na Biblioteca Digital e Brasileira de Teses e Dissertações – BDTD foram encontrados estudos nacionais realizados em algumas cidades do Brasil que são referências na Gestão de Resíduos Sólidos e Coleta Seletiva, tais como: Curitiba, Maringá, Londrina e São Paulo.

Para análise dos dados, foi utilizada uma pesquisa realizada pela Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE), por meio do Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil, edição 2014 e 2015, dentre outros estudos relevantes na área. A partir da análise documental foi possível esboçar um cenário nacional da Gestão dos Resíduos Sólidos Urbanos e Coleta Seletiva, que permitiu a comparação dos resultados por meio de testes de hipótese. Para facilitar a compreensão da análise dos dados coletados, a Tabela 2 elenca as principais categorias, unidades de análise e autores utilizados para tal.

Tabela 2

**Principais categorias, unidades de análise e autores utilizados na pesquisa.**

Categoria de análise	Unidade de análise	Autores
Resíduos sólidos Urbanos	Geração de RSU	ABRELPE (2014); ABRELPE (2015); IBGE (2016); BRASIL (2016); Galbiati (2005); Souza, Paula e Pinto (2011); Rocha (2012); Bense (2006).
	Coleta de RSU	
	Disposição final de RSU	
	Recursos aplicados no setor	
	Geração de empregos no setor	
Coleta seletiva	Reciclagem	ABRELPE (2015); ABIPLAST (2015); Vellani e Nakao (2009); Bortoli (2013); Grimberg (2004); Bensen (2006).

Fonte: Dados da pesquisa (2016).

Com base nas categorias de análise foram elaboradas algumas hipóteses para serem testadas, com relação ao cenário brasileiro, conforme detalha a Tabela 3.

Tabela 3

**Hipóteses**

Constructo	Variáveis	Hipóteses
Resíduos Sólidos Urbanos	Geração e Coleta	H <sub>0</sub> : A quantidade coletada de Resíduos Sólidos Urbanos é igual a quantidade gerada de Resíduos Sólidos Urbanos nos Estados brasileiros.
		H <sub>1</sub> : A quantidade coletada de Resíduos Sólidos Urbanos é menor que a quantidade gerada de Resíduos Sólidos Urbanos nos Estados brasileiros.
	Disposição Final	H <sub>0</sub> : A disposição final de Resíduos Sólidos Urbanos é igual nos aterros sanitários, aterros controlados e lixões, nos Estados brasileiros, por região.
		H <sub>1</sub> : A disposição final de Resíduos Sólidos Urbanos é diferente nos aterros sanitários, aterros controlados e lixões, nos Estados brasileiros, por região.
		H <sub>2</sub> : A disposição final de Resíduos Sólidos Urbanos em aterro controlado e lixão é





		maior do que a disposição final em aterro sanitário, nos Estados brasileiros, por região.
		H <sub>3</sub> : A disposição final de Resíduos Sólidos Urbanos em aterro sanitário é diferente entre as regiões brasileiras.

Fonte: Elaborado pelos autores (2016).

A partir da elaboração das categorias de análise, das variáveis e hipóteses, buscou-se comparar a situação dos Estados brasileiros quanto aos Resíduos Sólidos Urbanos e a Coleta Seletiva. O critério de definição do teste de hipóteses adequado foi baseado no teste de normalidade das observações de Kolmogorov-Smirnov e Shapiro-Wilk, com nível de significância de 5%. Como os dados não apresentaram normalidade optou-se pelo teste de hipótese não paramétrico de Wilcoxon Pareado para comparação de amostras dependentes e o teste não paramétrico de Kruskal-Wallis, para várias amostras. Os dados foram analisados pelo *software* estatístico *Action Stat 3.1*.

## 4 Análise dos Resultados

### 4.1 Cenário dos Resíduos Sólidos e Coleta Seletiva no Brasil

Para análise e discussão do cenário de resíduos sólidos e coleta seletiva, foram utilizados vários estudos realizados com esta temática tanto no Brasil, quanto em outros países. A pesquisa que norteou esta discussão foi realizada pela Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE), por meio do Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil, edição 2015, dentre outros estudos relevantes na área.

Segundo a PNRS, Lei nº 12.305/2010, diz no parágrafo 1º que estão sujeitas a esta lei as pessoas físicas ou jurídicas, de direito público ou privado, sendo responsáveis direta ou indiretamente pela geração de resíduos sólidos e que desenvolvem ações relacionadas a gestão desses resíduos, sendo que, o art. 9º ressalta a ordem de prioridade no gerenciamento dos resíduos sólidos, que consiste em: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos. O art. 54, determina o prazo de 4 anos para cumprimento do art. 9º, após a data de publicação desta Lei, ou seja, até agosto de 2014 (Brasil, 2016). Contudo, observa-se que ainda são utilizados lixões em todas as regiões do Brasil, o que traz sérios problemas ao meio ambiente e a saúde da população, e com o passar do tempo, apresenta custos mais elevados para controlar e remediar a situação, portanto, é preciso impedir que esta prática continue gerando efeitos negativos para a sociedade.

A ABRELPE tem realizado pesquisas no Brasil para apresentar um panorama dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) por Estado brasileiro. No presente estudo foi utilizados os dados da última edição realizada em 2015, um ano após o encerramento do prazo previsto na Lei nº 12.305/2010, que instituiu a PNRS, para adequação dos municípios quanto à disposição ambientalmente correta dos rejeitos. Destaca-se que, muitos municípios brasileiros estão mais conscientes após a PNRS, porém, há muitos aspectos que precisam ser melhorados, para atender as exigências da Lei (ABRELPE, 2015).

A pesquisa revelou que a geração de resíduos sólidos, total anual foi de 79,9 milhões de toneladas no país, sendo que destes, o montante coletado foi de 72,5 milhões/t, o que representa uma cobertura de 90,8%. Em contrapartida, cerca de 7,4 milhões/t de resíduos, quase 10%, não são coletados e, por consequência são destinados de maneira inapropriada (ABRELPE, 2015).

Com relação à disposição final dos resíduos sólidos urbanos, 42,6 milhões de toneladas (58,7%) foram destinados corretamente para aterros sanitários em 2015, apesar disso, quase 30 milhões de toneladas (41,3%) foram encaminhados para lixões e aterros controlados, isto indica que há muito que se fazer para modificar esta realidade, pois cerca de



3.326 municípios brasileiros não fazem a destinação correta dos resíduos, e utilizam locais impróprios para descarte do lixo (ABRELPE, 2015).

Destaca-se que a população brasileira apresentou um crescimento de 0,8% entre 2014 e 2015, sendo que a geração de resíduos per capita (kg/hab./dia) também aumentou nesta proporção, porém a geração total de resíduos aumentou em 1,7%, ou seja, era de 215.297 t/d (2014) e passou para 218.874 t/d (2015). Quanto a coleta de RSU, houve um crescimento em todas as regiões do país, cerca de 1,8%, entre 2014 e 2015, pois era de 195.233 t/d (2014) e foi para 198.750 t/d (2015). A Tabela 4 apresenta os dados da geração e coleta de resíduos por Estado brasileiro no ano de 2015 (ABRELPE, 2015):

Tabela 4

**Cenário da coleta e geração de resíduos do Brasil e Regiões em 2015.**

Regiões	Total Municípios	População Total	Total RSU Gerados (t/d)	Total RSU Coletados (t/d)	Total RSU Coletados (%)	Índice Abrangência Coleta RSU (%)
Norte	450	17.472.636	15.745	12.692	6,4	80,6
Nordeste	1.794	56.560.081	55.862	43.894	22,1	78,6
Centro Oeste	467	15.442.232	17.306	16.217	8,2	93,7
Sudeste	1.668	85.745.520	107.375	104.631	52,6	97,4
Sul	1.191	29.230.180	22.586	21.316	10,7	94,4
<b>Brasil</b>	<b>5.570</b>	<b>204.450.649</b>	<b>218.874</b>	<b>198.750</b>	<b>100</b>	<b>90,8</b>

Fonte: Adaptado ABRELPE (2015).

Destaca-se a região Sudeste do país com o maior percentual de resíduos coletados (52,6%), seguido da região Nordeste (22,1%), em contrapartida, as demais regiões apresentaram índices abaixo de 11%. Além disso, observa-se que em nenhuma região a abrangência de coleta chegou a 100%, apesar dos percentuais serem superiores a 78%, significa que existem locais onde não é realizada a coleta de resíduos e isto representa um agravante aos danos causados ao meio ambiente, pois entende-se que se não há coleta, o lixo é destinado de forma incorreta.

Com relação ao cenário da geração, coleta e disposição final dos resíduos sólidos urbanos (RSU) por região e Estados brasileiros, mais o Distrito Federal, segundo ABRELPE e IBGE (2015), ressalta-se que o dado mais preocupante é a disposição final dos resíduos sólidos em lixões, com destaque para os Estados que apresentaram índices elevados acima de 30%: Rondônia (80,4%), Alagoas (57,1%), Roraima (54,6%), Mato Grosso (44,8%), Pará (35,3%), Rio Grande do Norte (34,1%), Maranhão (33,6%), Bahia (32,6%), Paraíba (32,4%) e Mato Grosso do Sul (30%). Em contrapartida, os Estados com menor índice, abaixo de 15% foram: São Paulo (7,9%), Paraná (9,9) e Rio de Janeiro (10%), Santa Catarina (10,9%), Rio Grande do Sul (11,8%) e Espírito Santo (12,7%).

Sabe-se que a destinação adequada dos Resíduos Sólidos diminuem os impactos negativos ao meio ambiente e os riscos a saúde da população. Neste sentido, destaca-se a região Sul do país com a menor quantidade de municípios que destinam os resíduos no lixão (119), quando comparado aos outros estados, em contrapartida, a região Nordeste apresenta o maior número de municípios com destinação ao lixão (834). Acrescenta-se ainda que em 2015, no Brasil os resíduos sólidos urbanos destinados aos aterros sanitários foram 116.631 toneladas/dia (58,7%), aos aterros controlados foram 47.942 t/dia (24,1%) e aos lixões foram 34.177 t/dia (17,2%) (ABRELPE, 2015). Ressalta-se a gravidade desses dados, pois 41,3% dos RSU são destinados de maneira inapropriada, cerca de quase 30 milhões t/ano. E comparando com o ano de 2014, não houve diferença considerável, então, percebe-se que poucas mudanças têm sido realizadas para melhorar este cenário.



Diante do exposto, fica evidente a necessidade de realizar melhorias no processo de geração, coleta e destinação dos Resíduos Sólidos do Brasil, pois a cada ano, além de aumentar a população também se elevam as taxas de lixo produzidos, em uma proporção ainda maior, portanto, cabem às autoridades, em todas as instâncias (Federal, Estadual e Municipal), serem mais rigorosas com o cumprimento da Lei que direciona as ações para gestão dos resíduos sólidos, associado a isso, é fundamental promover a conscientização da sociedade com relação aos próprios hábitos de consumo e a preservação ambiental. Além disso, o cenário brasileiro de RSU apresenta as regiões e Estados mais críticos, que precisam de ações mais intensas para reverter à situação precária com relação à coleta e disposição final dos resíduos, sendo elas: Norte, Nordeste e Centro-Oeste. Vale ressaltar, que a região Sudeste e Sul apresentaram os melhores índices, portanto, podem servir de referência para as demais regiões do país.

A pesquisa da ABRELPE (2015), também apontou os municípios com iniciativa para a coleta seletiva, conforme mostra a Tabela 5, que apresenta a quantidade de municípios por região que realizam a Coleta Seletiva e quantos não realizam nos anos de 2014 e 2015:

Tabela 5

**Quantidade de municípios com e sem coleta seletiva em 2014 e 2015.**

Regiões	2014		2015		Total de Municípios	Municípios com Coleta Seletiva em 2015 (%)
	SIM	NÃO	SIM	NÃO		
Norte	239	211	258	192	450	57,3
Nordeste	767	1.027	884	910	1.794	49,3
Centro-Oeste	175	292	200	267	467	42,8
Sudeste	1.418	250	1.450	218	1.668	86,9
Sul	1.009	182	1.067	124	1.191	89,6
<b>Brasil</b>	<b>3.608</b>	<b>1.962</b>	<b>3.859</b>	<b>1.711</b>	<b>5.570</b>	<b>69,3</b>

Fonte: Adaptado ABRELPE (2015).

Destaca-se a região Sul do país com maior índice de municípios com iniciativa para a coleta seletiva, com 89,6% (1.067 municípios), seguida da região Sudeste com 86,9% (1.450 municípios), inclusive estão acima da média nacional que é de 69,3%. Além disso, pode-se relatar que houve uma evolução na quantidade de municípios com coleta seletiva no Brasil, pois conforme dados da Pesquisa Nacional de Saneamento Básico realizada pelo IBGE em 2008, havia 451 municípios com coleta seletiva no ano de 2000, passando para 994 em 2008, o que representou um crescimento de mais de 120% em 8 anos (IBGE, 2016).

Comparando esses dados com a pesquisa da ABRELPE (2015), o Brasil tinha 3.859 municípios com coleta seletiva, em 2015, isso representa um aumento de mais de 288% em relação ao ano de 2008. Apesar do cenário otimista de 69,3% dos municípios brasileiros realizarem a coleta seletiva, 30,7% ainda não adotam esta prática, com destaque para a região Centro-Oeste que indicou o menor percentual de coleta seletiva (42,8%) entre as regiões do país. Ressalta-se que ainda existem muitos municípios onde a coleta seletiva não é realizada em toda a cidade, sendo apenas realizada na área urbana ou em alguns bairros selecionados (ABRELPE, 2015; IBGE, 2016).

O Brasil é referência em reciclagem de alumínio, pois recicla praticamente toda a sucata disponível. Em 2015, o país reciclou 97,9% do total de embalagens consumidas, sendo que este índice mantém o Brasil entre os líderes em reciclagem de latas de bebidas desde 2001 (ABAL, 2016). Em comparação com outros países, ressalta-se que em 2014, o Brasil chegou a reciclar 98,4% de latinhas, seguido do Japão com 87,4% e Estados Unidos com 66,5% (ABRELPE, 2015).

Com relação ao consumo de plástico, o Brasil também é referência, pois o consumo per capita é de, aproximadamente, 35 kg por habitante, enquanto que no EUA e Japão, o



consumo é de quase 100 kg/hab. Além disso, em 2014, a produção de resinas termoplásticas no mundo era de, aproximadamente, 260 milhões de toneladas, sendo que o Brasil era o país com menor produção, cerca de 6,3 milhões (2,4%), quando comparado com outros países como China, que produziu 67,6 (26%) (ABIPLAST, 2015). Em contrapartida, não se pode dizer o mesmo da reciclagem de plástico, já que o Brasil ocupava o 10º lugar no *ranking* em 2012, com um índice 20,9%. Contudo estava à frente de países como Portugal (20,8%), Reino Unido (20%), França (19%), Finlândia (18%) e Grécia (17,6%) (ABRELPE, 2014).

Neste sentido, políticas como as implantadas na União Europeia, abordadas no estudo de Marques et al. (2014), poderiam ser levantadas e questionadas no Brasil, já que a participação das empresas nos processos de reciclagem ainda não garante benefícios legais a indústria, que coloca os materiais de reciclagem no mercado, bem como deveria ser considerada responsável pelos custos associados à reciclagem/valorização dos resíduos das embalagens. Portanto, observa-se que ainda existe carência de estudos que envolvam as temáticas como custos e desempenho no Brasil, e com isso, demonstra-se uma lacuna de pesquisa, pois trata-se de um tema atual e relevante, com cunho ambiental, econômico e social.

## 4.2 Comparativo dos Estados brasileiros

Como os dados não apresentaram distribuição normal utilizou-se o teste de hipótese não paramétrico de Wilcoxon Pareado, partindo da hipótese nula ( $H_0$ ) buscou-se testar a hipótese alternativa ( $H_1$ ), conforme descrito:

$H_0$ : A quantidade coletada de Resíduos Sólidos Urbanos é igual a quantidade gerada de Resíduos Sólidos Urbanos nos Estados brasileiros.

$H_1$ : A quantidade coletada de Resíduos Sólidos Urbanos é menor que a quantidade gerada de Resíduos Sólidos Urbanos nos Estados brasileiros.

A Tabela 6 mostra os p-valores encontrados no teste de Wilcoxon Pareado, ao nível de 5% de significância, para as regiões do Brasil: Norte, Nordeste, Centro Oeste, Sudeste e Sul, comparando os Estados de cada região, quanto a quantidade de toneladas de Resíduos Sólidos Urbanos gerados por dia e a quantidade de toneladas de Resíduos Sólidos Urbanos coletados por dia.

Tabela 6

### Comparação da Geração e Coleta de RSU por Estado brasileiro

Regiões	P-valores	Resultados da Hipótese
Norte	0,007	Não Rejeita-se $H_1$ . A quantidade coletada de RSU é menor que a quantidade gerada de RSU nos Estados do Norte.
Nordeste	0,002	Não Rejeita-se $H_1$ . A quantidade coletada de RSU é menor que a quantidade gerada de RSU nos Estados do Nordeste.
Centro Oeste	0,062	Não rejeita-se $H_0$ . A quantidade coletada de RSU não é menor que quantidade gerada de RSU nos Estados do Centro Oeste.
Sudeste	0,062	Não rejeita-se $H_0$ . A quantidade coletada de RSU não é menor que quantidade gerada de RSU nos Estados do Sudeste.
Sul	0,125	Não rejeita-se $H_0$ . A quantidade coletada de RSU não é menor que quantidade gerada de RSU nos Estados do Sul.

Fonte: Elaborado pelos autores (2017).

Diante destes resultados, pode-se inferir que, estatisticamente, ao nível de 5% de significância, os Estados da região Norte e Nordeste apresentam uma quantidade coletada de Resíduos Sólidos Urbanos menor do que a quantidade gerada. Deste modo, entende-se que estas regiões ainda não realizam uma coleta eficiente para minimizar os impactos ambientais, visto que, a geração de Resíduos é superior ao que é coletado. Em contrapartida, os Estados





da região Centro Oeste, Sudeste e Sul indicam que a coleta não é menor do que a geração de Resíduos.

Para aprofundar a comparação dos Estados quanto aos Resíduos Sólidos, buscou-se identificar as diferenças entre as formas de disposição final dos RSU, que podem ser destinados aos aterros sanitários, aterros controlados e lixões. A primeira hipótese testada foi a seguinte:

H<sub>0</sub>: A disposição final de Resíduos Sólidos Urbanos é igual nos aterros sanitários, aterros controlados e lixões, nos Estados brasileiros, por região.

H<sub>1</sub>: A disposição final de Resíduos Sólidos Urbanos é diferente nos aterros sanitários, aterros controlados e lixões, nos Estados brasileiros, por região.

A Tabela 7 mostra os p-valores encontrados no teste de Wilcoxon Pareado, ao nível de 5% de significância, para as regiões do Brasil: Norte, Nordeste, Centro Oeste, Sudeste e Sul, comparando os Estados de cada região, quanto a disposição final dos Resíduos Sólidos Urbanos.

Tabela 7

**Comparativo da Disposição Final de RSU por Estado brasileiro**

Regiões	P-valores	Resultados da Hipótese
Norte	0,871	Não rejeita-se H <sub>0</sub> . Não há diferenças nas formas de disposição final dos Resíduos Sólidos Urbanos nos Estados do Norte.
Nordeste	0,696	Não rejeita-se H <sub>0</sub> . Não há diferenças nas formas de disposição final dos Resíduos Sólidos Urbanos nos Estados do Nordeste.
Centro Oeste	0,824	Não rejeita-se H <sub>0</sub> . Não há diferenças nas formas de disposição final dos Resíduos Sólidos Urbanos nos Estados do Centro Oeste.
Sudeste	0,009	Não Rejeita-se H <sub>1</sub> . Há diferenças nas formas de disposição final dos Resíduos Sólidos Urbanos nos Estados do Sudeste.
Sul	0,027	Não Rejeita-se H <sub>1</sub> . Há diferenças nas formas de disposição final dos Resíduos Sólidos Urbanos nos Estados do Sul.

Fonte: Elaborado pelos autores (2017).

Conforme observado, as regiões Norte, Nordeste e Centro Oeste não apresentaram diferenças, estatisticamente significantes, ao nível de 5% de significância, quanto às formas de disposição final dos RSU. Este dado é preocupante, pois a disposição final dos rejeitos deve ser também, ambientalmente correta, através da distribuição em aterros, sendo que é importante observar as normas específicas para evitar danos à saúde e segurança pública e reduzir os impactos ambientais, conforme preconiza a Lei n.12.305/10 (Brasil, 2016).

A fim de conhecer se os Estados brasileiros estão destinando os RSU para os aterros sanitários ou para os aterros controlados e lixões, buscou-se testar a segunda hipótese:

H<sub>2</sub>: A disposição final de Resíduos Sólidos Urbanos em aterro controlado e lixão é maior do que a disposição final em aterro sanitário, nos Estados brasileiros, por região.

A Tabela 8 apresenta os resultados do teste de Wilcoxon Pareado, ao nível de 5% de significância.

Tabela 8

**Comparativo da Disposição Final de RSU: aterro controlado e lixão *versus* aterro sanitário por Estado brasileiro**

Regiões	P-valores	Resultados da Hipótese
Norte	0,039	Não Rejeita-se H <sub>2</sub> . A disposição final em aterro controlado e lixão é maior que a disposição final em aterro sanitário nos Estados do Norte.
Nordeste	0,003	Não Rejeita-se H <sub>2</sub> . A disposição final em aterro controlado e lixão é maior que a disposição final em aterro sanitário nos Estados do Nordeste.
Centro Oeste	0,062	Não rejeita-se H <sub>0</sub> . A disposição final em aterro controlado e lixão não é maior que a disposição final em aterro sanitário nos Estados do Centro Oeste.



Sudeste	1	Não rejeita-se $H_0$ . A disposição final em aterro controlado e lixão não é maior que a disposição final em aterro sanitário nos Estados do Sudeste.
Sul	1	Não rejeita-se $H_0$ . A disposição final em aterro controlado e lixão não é maior que a disposição final em aterro sanitário nos Estados do Sul.

Fonte: Elaborado pelos autores (2017).

Os resultados permitem inferir que, estatisticamente, as regiões Norte e Nordeste destinam os Resíduos Sólidos de maneira inapropriada, ou seja, predomina a disposição final em aterros controlados e lixões. Já as regiões Centro Oeste, Sudeste e Sul, se destacam, pois realizam a disposição final em aterros sanitários, predominantemente.

Salienta-se que os aterros sanitários tem diminuído sua vida útil, devido ao aumento da geração de resíduos sólidos, portanto, a coleta seletiva se configura como uma alternativa ambientalmente correta e sustentável de reciclagem do lixo, pois diminui o volume de depósito desses resíduos nos aterros, e evita-se o descarte em locais inapropriados que degradam o meio ambiente (Rocha, 2012).

Para compreender as diferenças entre as regiões do Brasil com relação à disposição final de RSU em aterros sanitários, a Tabela 10 apresenta os resultados do teste de Kruskal-Wallis, ao nível de 5% de significância, para o terceiro teste de hipótese:

$H_3$ : A disposição final de Resíduos Sólidos Urbanos em aterro sanitário é diferente entre as regiões brasileiras.

Tabela 9

**Comparativo da Disposição Final de RSU em aterros sanitários nas regiões brasileiras**

Regiões	P-valores	Resultados da Hipótese
Norte e Nordeste	0,9911	Não rejeita-se $H_0$ . Os Estados do Norte e Nordeste não são diferentes com relação à disposição final em aterros sanitários.
Norte e Centro Oeste	0,9911	Não rejeita-se $H_0$ . Os Estados do Norte e Centro Oeste não são diferentes com relação à disposição final em aterros sanitários.
Norte e Sudeste	0,0110	Não Rejeita-se $H_3$ . Os Estados do Norte e Sudeste são diferentes com relação à disposição final em aterros sanitários.
Norte e Sul	0,0093	Não Rejeita-se $H_3$ . Os Estados do Norte e Sul são diferentes com relação à disposição final em aterros sanitários.
Nordeste e Centro Oeste	0,9911	Não rejeita-se $H_0$ . Os Estados do Nordeste e Centro Oeste não são diferentes com relação à disposição final em aterros sanitários.
Nordeste e Sudeste	0,0093	Não Rejeita-se $H_3$ . Os Estados do Nordeste e Sudeste são diferentes com relação à disposição final em aterros sanitários.
Nordeste e Sul	0,0083	Não Rejeita-se $H_3$ . Os Estados do Nordeste e Sul são diferentes com relação à disposição final em aterros sanitários.
Centro Oeste e Sudeste	0,0142	Não Rejeita-se $H_3$ . Os Estados do Centro Oeste e Sudeste são diferentes com relação à disposição final em aterros sanitários.
Centro Oeste e Sul	0,0116	Não Rejeita-se $H_3$ . Os Estados do Centro Oeste e Sul são diferentes com relação à disposição final em aterros sanitários.
Sudeste e Sul	0,9911	Não rejeita-se $H_0$ . Os Estados do Sudeste e Sul não são diferentes com relação à disposição final em aterros sanitários.

Fonte: Elaborado pelos autores (2017).

Os resultados confirmam que, estatisticamente, ao nível de 5% de significância, a disposição final em aterros sanitários nos Estados das regiões Norte, Nordeste e Centro Oeste, não são diferentes. Associado a isto, tem-se que as regiões Norte e Nordeste destinam os RSU de maneira inapropriada em aterros controlados e lixões. Novamente, destacam-se os Estados do Sudeste e Sul, que não apresentaram diferenças entre si, com relação à disposição final em aterros sanitários, sendo que, diferem dos Estados do Norte, Nordeste e Centro Oeste.

Diante deste cenário, fica evidente que as ações na gestão de Resíduos Sólidos Urbanos nas regiões do Norte, Nordeste e Centro Oeste precisam ser intensificadas, de modo



que as estatísticas apresentem melhores resultados, de acordo com o previsto na Lei n.12.305/10 que instituiu a PNRS, na qual prevê que os resíduos sólidos devem ter uma destinação final ambientalmente adequada, que inclui a reutilização, a reciclagem, a compostagem, a recuperação e o aproveitamento energético, e somente depois de findadas todas as alternativas de tratamento e recuperação dos resíduos, através dos processos tecnológicos e economicamente viáveis disponíveis, que os resíduos podem ser rejeitados de maneira ambientalmente correta, para evitar danos à saúde e segurança pública e reduzir os impactos ambientais.

Por outro lado, as regiões Sudeste e Sul do país apresentaram índices satisfatórios com relação à geração, coleta e disposição final dos Resíduos Sólidos Urbanos, quando comparadas com as regiões Norte, Nordeste e Centro Oeste. Associado a estes indicadores, estas regiões destacam-se também, quanto à coleta seletiva que na região Sudeste, 86,9% dos municípios adotam esta prática e na região Sul são 89,6% dos municípios (ABRELPE, 2015).

Diante do exposto, percebe-se que os Estados brasileiros, de um modo geral, estão buscando uma gestão ambientalmente correta dos Resíduos Sólidos Urbanos. Destacam-se algumas cidades que avançaram nestes aspectos, como a região metropolitana de São Paulo que erradicou a disposição final dos resíduos em lixões (Bensen; Jacobi, 2011); a cidade de Curitiba que é considerada a “Capital Ecológica”, pois realiza a coleta seletiva há 28 anos, sendo considerada a cidade modelo (Hegenberg, 2011).

Além disso, o Estado do Paraná criou um projeto “Paraná sem lixões”, que prevê a eliminação de 100% dos lixões e redução de 30% dos resíduos, sendo que as cidades de Curitiba, Londrina, Maringá, Cascavel, Guarapuava, Paranaguá e Ponta Grossa já aderiram ao projeto, e outras como Foz do Iguaçu, Colombo e São José dos Pinhais também querem fazer parte do projeto (Bauer et al., 2015). Contudo, os Estados do Norte, Nordeste e Centro Oeste ainda precisam melhorar seus indicadores com relação ao gerenciamento dos Resíduos Sólidos Urbanos.

## 5 Conclusões

O presente trabalho teve como objetivo caracterizar e analisar o cenário brasileiro de gestão dos resíduos sólidos e da coleta seletiva. Este estudo destaca-se pela relevância da temática, devido à implantação da Lei nº 12.305/2010, que dispõe sobre as políticas necessárias para gerenciamento dos resíduos sólidos, e que obriga os municípios a disporem destes de maneira adequada, com vistas à reduzir a degradação ambiental. Para isso, foram elencados os principais conceitos relacionados à teoria vinculados a gestão de resíduos sólidos urbanos (RSU), coleta seletiva, bem como, estudos anteriores relacionados à temática.

Por meio de pesquisa documental e bibliográfica conclui-se que o Brasil tem avançado com relação à disposição dos resíduos sólidos. Entretanto, segundo pesquisa realizada pela ABRELPE, 10% dos resíduos coletados no país são dispostos de maneira irregular. Neste processo, mais de 3.000 municípios ainda não dispõem corretamente os resíduos, caracterizando uma situação ambientalmente preocupante.

Ressalta-se que a correta disposição do lixo pode gerar benefícios econômicos e sociais, por meio da geração de empregos e participação das empresas no processo da coleta seletiva e da reciclagem. Destaca-se que em algumas regiões do país, como o Norte e Nordeste, a coleta seletiva e a reciclagem ainda não são realidade observada, ao passo de que as regiões Sudeste e Sul apresentam o maior percentual de resíduos coletados.

A limitação desta pesquisa atribui-se a realização destas nos Estados e no Distrito Federal. Com isso, sugestões para pesquisas futuras podem ser relacionadas à análise da coleta seletiva em recortes de municípios, bem como a identificação dos fatores que dificultam os Estados que possuem menor aderência à coleta seletiva e a reciclagem.



## Referências

- Abal. Associação Brasileira do Alumínio. (2016). *Reciclagem no Brasil*. Recuperado em 22 novembro, 2016, de <http://www.abal.org.br/sustentabilidade/reciclagem/reciclagem-no-brasil/>.
- Abiplast. Associação Brasileira da Indústria do Plástico. (2015). *Relatório Anual do Perfil da Indústria brasileira de transformados plásticos 2015*. Recuperado em 18 dezembro, 2016, de <http://www.abiplast.org.br/site/estatisticas>.
- Abrelpe. Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública de Resíduos Especiais. (2014). *Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2014*. Recuperado em 15 novembro, 2016, de <http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2014.pdf>.
- Abrelpe. Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública de Resíduos Especiais. (2015). *Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2015*. Recuperado em 18 dezembro, 2016, de <http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2015.pdf>.
- Abreu, M. C. S. de, & Freitas, A. R. P. de. (2015). Trajetória histórica e benefícios da implantação do mecanismo de desenvolvimento limpo em aterros sanitários. *Desenvolvimento em questão*, 13(32), p. 48-77.
- Baptista, V. F. (2015). As políticas públicas de coleta seletiva no município do Rio de Janeiro: onde e como estão as cooperativas de catadores de materiais recicláveis? *Rev. Adm. Pública*, 49(1), p. 141-164.
- Bauer, T., Shimohigashi, E. R. M., Oliveira, E. B., & Jorgeto, F. A. (2015). Gestão pública ambiental: a aplicação da lei 12.305/10 nos municípios de maior população do Estado do Paraná. *Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental*, Santa Maria, 19(3), p. 408-423.
- Bensen, G. R. (2006). *Programas municipais de coleta seletiva em parceria com organizações de catadores na Região Metropolitana de São Paulo: desafios e perspectivas*. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública). Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil.
- Bensen, G. R., & Jacobi, P. R. (2011). Gestão de resíduos sólidos em São Paulo: desafios da sustentabilidade. *Revista Estudos Avançados*, 25(71), p. 135-158.
- Bohm, R. A., Folz, D.H., Kinnaman, T.C., Podolsky, M.J. (2010). The Costs of Municipal Waste and Recycling Programs. *Resources, Conservation and Recycling*, 54, p. 864-871.
- Bortoli, M. A. (2013). Processos de organização de catadores de materiais recicláveis: lutas e conformações. *Revista Katál*, 16(2), p. 248-257.
- Brasil. (2016). *Lei nº. 12.305, de 2 de agosto de 2010, Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos*. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília-DF, 2 ago. 2010. Recuperado em 15 novembro, 2016, de [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm).





- Deus, R. M., Battistelle, R. A. G., & Silva, G. H. R. (2015). Resíduos Sólidos no Brasil: contexto, lacunas e tendências. *Eng. Sanit. Ambient.*, 20(4), p. 685-698.
- Ezeah, C., Fazakerley, J. A., & Roberts, C.L. (2013). Emerging trends in informal sector recycling in developing and transition countries. *Waste Management*, 33(11), p. 2509-2519.
- Folz, D. H. (1999). Recycling Policy and Performance Trends in Participation, Diversion, and Costs. *Public Works Management & Policy*, 4(2), p. 131-142.
- Fei, F., Qu, L., Wen, Z., Xue, Y., & Zhang, H. (2016). How to integrate the informal recycling system into municipal solid waste management in developing countries: Based on a China's case in Suzhou urban area. *Resources, Conservation and Recycling*, 110, p. 74-86.
- Gil, A. C. (2009). *Métodos e técnicas de pesquisa social*. 6. ed. São Paulo: Atlas.
- Grimberg, E. (2004). *A Política Nacional de Resíduos Sólidos: a responsabilidade das empresas e a inclusão social*. São Paulo.
- Hair JR, J. F. et al. (2005). *Fundamentos de métodos de pesquisa em administração*. Porto Alegre: Bookman.
- Hegenberg, J. T. (2011). *Política de Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos de Curitiba*. Relatório Técnico – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba.
- Ibge. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2008). *Pesquisa nacional de saneamento básico 2008*. Recuperado em 6 novembro, 2016, de <http://www.ibge.gov.br>.
- Kinnaman, T. C., Shinkuma, T., & Yamamoto, M. (2014). The Socially Optimal Recycling Rate: Evidence from Japan. *Journal of Environmental Economics and Management*, 1, p. 54-70.
- Li, Y., Beeton, R. J. S., Halog, A., & Sigler, T. (2016). Evaluating urban sustainability potential based on material flow analysis of inputs and outputs: A case study in Jinchang City, China. *Resources, Conservation and Recycling*, 110, p. 87-98.
- Marques, R. C. et al. (2014). Economic viability of packaging waste recycling systems: a comparison between Belgium and Portugal. *Resources, Conservation and Recycling*, 85, p. 22-33.
- Onu Brasil. (2016). *Desenvolvimento sustentável*. Recuperado em 6 novembro, 2016, de <https://nacoesunidas.org>.
- Renkow, M., Rubin, A. R. (1998). Does Municipal Solid Waste Composting Make WEconomic Sense? *Journal of Environmental Management*, 53(11), p. 339-347.
- Rocha, D. L. (2012). Uma análise da coleta seletiva em Teixeira de Freitas – Bahia. *Revista Caminhos de Geografia*, 13(44), p. 140-155.